

SKRIPSI

**PENERAPAN METODE *TSUKAMOTO* (LOGIKA *FUZZY*)
DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI BARANG
BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun Oleh :

GINANJAR ABDURRAHMAN

06305141030

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2011

PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENERAPAN METODE *TSUKAMOTO* (LOGIKA *FUZZY*)
DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI BARANG
BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN**

Telah memenuhi syarat dan siap
untuk dipertahankan di depan panitia penguji skripsi
Program Studi Matematika
Jurusan Pendidikan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Disetujui pada:

Hari/Tanggal: Jum'at/11 Maret 2011

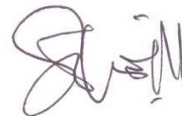
Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

Pembimbing II



Sri Andayani S.Si, M.Kom
NIP.19720426 199702 2 001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Ginanjar Abdurrahman

NIM : 06305141030

Jurusan/Prodi : Pendidikan Matematika/Matematika

Fakultas : MIPA

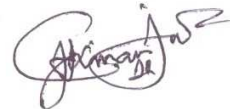
Judul TAS : Penerapan Metode *Tsukamoto* (Logika *Fuzzy*) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan.

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di Perguruan Tinggi lain kecuali pada bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan.

Apabila ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya dan saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta,

Yang Menyatakan



Ginanjar Abdurrahman

NIM. 06305141030

PENGESAHAN

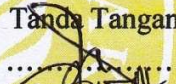


Skripsi

**Penerapan Metode *Tsukamoto* (Logika Fuzzy)
Dalam Sistem Pendukung Keputusan
Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang
Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan**

Disusun Oleh :
Ginanjari Abdurrahman
06305141030

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 18 Maret 2011 dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana sains.

Susunan Panitia Penguji Skripsi

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Hartono	Ketua Penguji		28/3/11..... 28-03-2011
Sri Andayani, S.Si, M.Kom	Sekretaris Penguji		25-03-2011
Dr. Agus Maman Abadi	Penguji I		23-03-2011
Atmini Dhoruri, M.S	Penguji II		

Yogyakarta, 30-03-2011

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,


Dr. Ariswan

NIP. 19590914 198803 1 003

MOTTO

Rise and rise again, until the lambs become a tiger.

To travel is better than to arrive. If you choose one path, it doesn't mean that you have to abandon the other. It's a journey not a destination.

Knowledges are treasures in the deepest. The more we try to dig it, the more we feel stupid. The harder we try to get it, the harder we lost it.

You can if you think you can (Henry Ford)

We are hope for the best, but prepare for the worst.

Don't judge a book from it's cover, you'll never know it's content till you read page fifty.

Tidak ada sesuatupun yang sempurna, jadi kenapa tidak kita lakukan saja? (Dr. Ir. Gunawan Tjahjono)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya kecil ini penulis persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu Tercinta,

Mas Arif Lukman S. dan Mba Farida Romanti P.

Mas Arif Nazar P. dan Mba Reni A.

Adikku, Imam Sya'bulah Muhtar

Keponakanku Hisyam dan Haidar

Sahabat-sahabatku dalam menuntut ilmu, terutama teman-temanku mahasiswa Matematika Subsidi & Swadana 2006.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

- 1. Allah SWT, yang senantiasa mencurahkan Rahmat dan Hidayah-Nya*
- 2. Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan pencerahan kepada umat manusia dan suri teladan yang baik.*
- 3. Bapak Dr. Hartono, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan Tugas Akhir Skripsi.*
- 4. Ibu Sri Andayani, S. Si, M. Kom, selaku dosen pembimbing II, yang telah dengan sabar membimbing penulis dan selalu memberikan motivasi kepada penulis.*
- 5. Bapak Dr. Agus Maman Abadi selaku dosen penguji I.*
- 6. Ibu Atmini Dhoruri, M. S selaku dosen penguji II.*
- 7. Teman-teman Matematika Subsidi & Swadana 2006 (Puguh, Husein, Bang Wawa, Bang Qomar, Plus, Sallith, Eka S, Yayuk, Jin, Ina, Pratti, Hermawan 38, Wahyoe, Aduit, DLI).*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul **“Penerapan Metode *Tsukamoto* (Logika *Fuzzy*) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan”** ini dengan baik. Penulisan Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi, kerjasama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

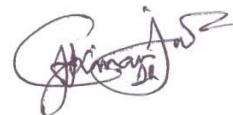
1. Bapak Dr. Ariswan, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan penulis dalam menyelesaikan studi.
2. Bapak Dr. Hartono, Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing I, yang telah dengan sabar membimbing penulis dan selalu memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi.

3. Ibu Atmini Dhoruri, M.Si, Ketua Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi dukungan untuk kelancaran studi, sekaligus sebagai penguji pendamping.
4. Ibu Sri Andayani, S.Si, M.Kom, dosen pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing penulis dan selalu memberikan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Dr. Agus Maman Abadi, selaku dosen penguji utama.
6. Bapak M.Fauzan, M.Sc, St., Dosen Penasehat Akademik penulis.
7. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak sekali kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Maret 2011

Penulis,



Ginanjar Abdurrahman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Hal i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR VARIABEL.....	xviii
ABSTRAK.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Pembatasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penulisan.....	6
E. Manfaat Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Himpunan dan Logika <i>Fuzzy</i>	8
1. Dari Himpunan Klasik ke Himpunan Samar (<i>Fuzzy</i>).....	8
2. Atribut.....	9
3. Istilah-istilah dalam logika <i>fuzzy</i>	9

4.	Fungsi Keanggotaan.....	11
5.	Teori Operasi Himpunan.....	15
6.	Metode <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) <i>Tsukamoto</i>	16
B.	Konsep Manajemen Operasi.....	20
C.	Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK).....	23
1.	Definisi Sistem dan Informasi.....	23
2.	Definisi Sistem Informasi.....	25
3.	Klasifikasi Keputusan.....	26
4.	Definisi SPK.....	27
5.	Komponen SPK.....	27
6.	Validitas SPK.....	30
BAB III PEMBAHASAN		
A.	Model Base Metode <i>Tsukamoto</i>	31
1.	Mendefinisikan Variabel <i>Fuzzy</i>	31
2.	Inferensi.....	46
3.	Menentukan output crisp (Defuzifikasi).....	57
B.	Database.....	58
1.	Tabel permintaan.....	58
2.	Tabel persediaan.....	58
3.	Tabel produksi.....	59
4.	Tabel tanggal.....	59
5.	Tabel password.....	59
C.	<i>Software System</i>	61
1.	Mendefinisikan variabel.....	61
2.	Menentukan nilai keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i>	63
3.	Inferensi.....	68
4.	Menentukan nilai output.....	73
D.	Implementasi Dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK)....	73

E.	Validitas SPK.....	82
1.	Penyelesaian menggunakan metode <i>Tsukamoto</i> secara manual (Model Base <i>Tsukamoto</i>).....	84
2.	Perhitungan jumlah produksi diselesaikan dengan SPK..	94
3.	Tingkat Validitas SPK.....	97
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		
A.	Kesimpulan.....	103
B.	Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....		107
LAMPIRAN.....		109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik representasi linear naik.....	12
Gambar 2.2	Grafik representasi linear turun.....	14
Gambar 2.3	Diagram Blok Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	17
Gambar 2.4	Inferensi dengan menggunakan Metode <i>Tsukamoto</i>	19
Gambar 3.1	Fungsi Keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan.....	32
Gambar 3.2	Fungsi Keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK dari variabel Persediaan.....	36
Gambar 3.3	Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi.....	41
Gambar 3.4	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R1].....	49
Gambar 3.5	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R2].....	50
Gambar 3.6	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R3].....	51
Gambar 3.7	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R4].....	52
Gambar 3.8	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R5].....	53
Gambar 3.9	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R6].....	54
Gambar 3.10	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R7].....	55
Gambar 3.11	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R8].....	56
Gambar 3.12	Representasi aturan <i>fuzzy</i> [R9].....	57

Gambar 3.13	Relasi antar tabel.....	60
Gambar 3.14	Menu login pada index.php.....	74
Gambar 3.15	Tampilan Menu Administrator pada admin.php.....	75
Gambar 3.16	Tampilan olahdata_admin.php.....	76
Gambar 3.17	Tampilan iftsukamoto_admin.php.....	76
Gambar 3.18	Tampilan lihatdata_admin.php.....	77
Gambar 3.19	Tampilan edit_admin.php.....	77
Gambar 3.20	Tampilan update.php.....	78
Gambar 3.21	Tampilan ubahpsw_admin.php.....	78
Gambar 3.22	Menu operator pada user.php.....	79
Gambar 3.23	Tampilan olahdata_user.php.....	80
Gambar 3.24	Tampilan iftsukamoto_user.php.....	80
Gambar 3.25	Tampilan lihatdata_user.php.....	81
Gambar 3.26	Tampilan ubahpsw_user.php.....	81
Gambar 3.27	Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan.....	84
Gambar 3.28	Fungsi keanggotaan himpunan <i>fuzzy</i> SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK dari variabel Persediaan.....	86
Gambar 3.29	Fungsi keanggotaan Himpunan <i>fuzzy</i> BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi.....	87
Gambar 3.30	Pengisian Menu Olah Data	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil uji validitas SPK.....	30
Tabel 3.1	Variabel-variabel dalam perhitungan metode <i>Tsukamoto</i>	47
Tabel 3.2	Struktur tabel permintaan.....	58
Tabel 3.3	Struktur tabel persediaan.....	58
Tabel 3.4	Struktur tabel produksi.....	59
Tabel 3.5	Struktur tabel tanggal.....	59
Tabel 3.6	Struktur tabel password.....	60
Tabel 3.7	Variabel PHP dalam Sistem Pendukung Keputusan.....	68
Tabel 3.8	Data produksi makanan kaleng Z-pro perusahaan X selama 1 bulan.....	83
Tabel 3.9	Data maksimum dan Data minimum selama 20 hari.....	83
Tabel 3.10	Hasil uji validitas SPK.....	97
Tabel 3.11	Data maksimum dan Data minimum selama 20 hari, mulai hari pertama sampai hari ke-20.....	98
Tabel 3.12	Data maksimum dan Data minimum selama 10 hari, mulai hari ke-10 sampai hari ke 19.....	99
Tabel 3.13	Data maksimum dan Data minimum selama 5 hari, mulai hari ke-15 sampai hari ke 19.....	100

Tabel 3.14	Perbandingan perhitungan jumlah produksi makanan kaleng merk Z-pro metode <i>Tsukamoto</i> dengan data produksi perusahaan X	101
Tabel 3.15	Data maksimum dan Data minimum selama 30 hari.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Listing Program SPK dengan PHP.....	109
Lampiran 2	SPK dengan metode <i>Tsukamoto</i> dengan enam aturan <i>fuzzy</i> dan tujuh himpunan <i>fuzzy</i>	140

DAFTAR VARIABEL

1. Variabel dalam *model base* metode Tsukamoto

No.	Variabel	Keterangan
1	x_{\max}	Data permintaan maksimum periode tertentu
2	x_t	Titik tengah permintaan
3	x_{\min}	Data permintaan minimum periode tertentu
4	y_{\max}	Data persediaan maksimum periode tertentu
5	y_t	Titik tengah persediaan
6	y_{\min}	Data persediaan minimum periode tertentu
7	z_{\max}	Data produksi maksimum periode tertentu
8	z_t	Titik tengah produksi
9	z_{\min}	Data produksi minimum periode tertentu
10	x	Data permintaan saat ini
11	y	Data persediaan saat ini
12	$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x]$	Nilai keanggotaan himpunan turun dari variabel permintaan
13	$\mu_{\text{PmtTETAP}}[x]$	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel permintaan
14	$\mu_{\text{PmtNAIK}}[x]$	Nilai keanggotaan himpunan naik dari variabel permintaan
15	$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y]$	Nilai keanggotaan himpunan sedikit dari variabel persediaan
16	$\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y]$	Nilai keanggotaan himpunan sedang dari variabel persediaan
17	$\mu_{\text{PsdBANYAK}}[y]$	Nilai keanggotaan himpunan banyak dari variabel persediaan
18	$\mu_{\text{PrBrGBERKURANG}}[z]$	Nilai keanggotaan himpunan berkurang dari variabel produksi
19	$\mu_{\text{PrBrGTETAP}}[z]$	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel produksi
20	$\mu_{\text{PrBrGBERTAMBAH}}[z]$	Nilai keanggotaan himpunan bertambah dari variabel produksi
21	α_1	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R1]
22	α_2	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R2]
23	α_3	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R3]
24	α_4	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R4]
25	α_5	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R5]
26	α_6	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R6]
27	α_7	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R7]
28	α_8	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R8]
29	α_9	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R9]
30	z_1	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R1]
31	z_2	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R2]
32	z_3	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R3]
33	z_4	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R4]
34	z_5	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R5]
35	z_6	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R6]
36	z_7	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R7]
35	z_8	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R8]
38	z_9	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R9]
39	Z	Jumlah produksi barang berdasarkan metode Tsukamoto

2. Variabel dalam Pemrograman PHP

No.	Variabel	Keterangan
1	\$max_permintaan	Data permintaan maksimum periode tertentu
2	\$xt	Titik tengah permintaan
3	\$min_permintaan	Data permintaan minimum periode tertentu
4	\$max_persediaan	Data persediaan maksimum periode tertentu
5	\$yt	Titik tengah persediaan
6	\$min_persediaan	Data persediaan minimum periode tertentu
7	\$max_produksi	Data produksi maksimum periode tertentu
8	\$zt	Titik tengah produksi
9	\$min_produksi	Data produksi minimum periode tertentu
10	\$x	Data permintaan saat ini
11	\$y	Data persediaan saat ini
12	\$miu_pmt_turun	Nilai keanggotaan himpunan turun dari variabel permintaan
13	\$miu_pmt_tetap	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel permintaan
14	\$miu_pmt_naik	Nilai keanggotaan himpunan naik dari variabel permintaan
15	\$miu_psd_sedikit	Nilai keanggotaan himpunan sedikit dari variabel persediaan
16	\$miu_psd_sedang	Nilai keanggotaan himpunan sedang dari variabel persediaan
17	\$miu_psd_banyak	Nilai keanggotaan himpunan banyak dari variabel persediaan
18	\$miu_pr_berkurang	Nilai keanggotaan himpunan berkurang dari variabel produksi
19	\$miu_pr_tetap	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel produksi
20	\$miu_pr_bertambah	Nilai keanggotaan himpunan bertambah dari variabel produksi
21	\$alfa_satu	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R1]
22	\$alfa_dua	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R2]
23	\$alfa_tiga	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R3]
24	\$alfa_empat	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R4]
25	\$alfa_lima	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R5]
26	\$alfa_enam	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R6]
27	\$alfa_tujuh	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R7]
28	\$alfa_delapan	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R8]
29	\$alfa_sembilan	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R9]
30	\$z1	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R1]
31	\$z2	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R2]
32	\$z3	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R3]
33	\$z4	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R4]
34	\$z5	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R5]
35	\$z6	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R6]
36	\$z7	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R7]
37	\$z8	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R8]
38	\$z9	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R9]
39	\$Z	Jumlah produksi barang berdasarkan metode <i>Tsukamoto</i>

**Penerapan Metode *Tsukamoto* (Logika *Fuzzy*)
Dalam Sistem Pendukung Keputusan
Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang
Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan**

Oleh:

Ginanjari Abdurrahman

06305141030

ABSTRAK

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dikembangkan bertujuan untuk menentukan jumlah barang yang akan diproduksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan. SPK ini menggunakan Sistem Inferensi *Fuzzy* (SIF) atau *Fuzzy Inference System* (FIS) *Tsukamoto*.

Dalam SPK ini terdapat tiga variabel yang dimodelkan, yaitu: permintaan, persediaan dan produksi. Variabel permintaan terdiri dari tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: TURUN, TETAP dan NAIK, variabel persediaan terdiri dari tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK, sedangkan variabel produksi terdiri dari tiga himpunan *fuzzy* yaitu: BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH. Dengan mengkombinasikan semua himpunan *fuzzy* tersebut, diperoleh sembilan aturan *fuzzy*, yang selanjutnya digunakan dalam tahap inferensi. Pada tahap inferensi, dicari nilai keanggotaan anteseden (α) dan nilai perkiraan jumlah produksi (z) dari setiap aturan. Jumlah barang yang akan diproduksi (Z) dicari dengan metode defuzzifikasi rata-rata terpusat.

Hasil perhitungan SPK tidak berbeda dengan hasil perhitungan yang dilakukan secara manual, hal ini ditunjukkan dengan uji validitas SPK dengan menggunakan dua puluh jenis data sampel dan menghasilkan tingkat validitas SPK sebesar 100 %. Disamping memiliki kinerja yang sangat baik, SPK ini juga dapat berjalan dalam waktu yang sangat singkat. Sehingga, tanpa mengurangi ketepatan dalam perhitungan, SPK dapat digunakan untuk menghemat waktu dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi.

Kata kunci: sistem inferensi *fuzzy*, *tsukamoto*, sistem pendukung keputusan, inferensi, defuzzifikasi, produksi.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu matematika berkembang sangat pesat. Salah satunya dalam kompleksnya bahasa yang menimbulkan kesamaran (*vagueness*). Kesamaran dinyatakan sebagai sebuah bahasa lazim yang diterima dengan arti yang berbeda di setiap tempat. Pada awalnya, masalah ini dapat diatasi dengan ilmu statistika dan teori peluang (Klirr dkk, 1997:5). Namun akhirnya, permasalahan semakin bertambah rumit dan tidak terpecahkan, terutama masalah kesamaran terhadap kalimat dalam bahasa sehari-hari. Misalnya ketika didefinisikan suatu himpunan U adalah himpunan semua makanan kaleng di Indonesia. Terdapat suatu himpunan A di dalam himpunan U yang dapat didefinisikan dengan syarat keanggotaan makanan kaleng yang berisi kornet. Maka himpunan A dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_A[x] = \begin{cases} 1 & , \text{ jika } x \in U \text{ dan berisi kornet} \\ 0 & , \text{ jika } x \in U \text{ dan tidak berisi kornet} \end{cases} \quad (1.1)$$

Jika didefinisikan himpunan lain di dalam U yang menyatakan himpunan makanan kaleng yang diproduksi di Indonesia, hal ini akan menyebabkan kesulitan. Hal ini dikarenakan tidak dapat diketahui secara tepat apakah setiap makanan kaleng yang diproduksi di Indonesia semua bahannya berasal dari Indonesia.

Pada dasarnya kesulitan tersebut adalah terdapat beberapa himpunan yang mempunyai daerah perbatasan yang tidak tegas, sedangkan dalam himpunan tegas setiap menyatakan suatu himpunan harus tegas keanggotaannya. Untuk itulah diperlukan konsep himpunan *fuzzy* untuk mengatasi hal tersebut.

Pada tahun 1965, Profesor Lotfi Asker Zadeh, seorang guru besar *University of California* mempublikasikan karya ilmiah berjudul "*Fuzzy sets*". Dalam karya ilmiah tersebut, Zadeh membuat terobosan baru yang memperluas konsep himpunan tegas (*Crisp Sets*), dalam arti bahwa himpunan tegas merupakan kejadian khusus dari himpunan *fuzzy* (*fuzzy sets*). Himpunan *fuzzy* menggunakan persekitaran untuk menampilkan masalah yang kompleks dalam model yang sederhana. Dalam perkembangannya, penggunaan teori himpunan *fuzzy* terbagi menjadi tiga periode yaitu fase belajar (1965-1977) yang ditandai dengan perkembangan dan perkiraan penggunaannya. Kemudian fase transisi (1978-1988) yang ditandai dengan perkembangan teori dan banyak sukses dalam praktek penggunaan. Yang terakhir fase ledakan *fuzzy* (*Fuzzy Boom*) (1989-sekarang) yang ditandai dengan peningkatan sukses dalam penggunaan di bidang industri, bisnis, dan penggunaan perangkat lunak (*Soft Computing*) (Klirr dkk, 1997: 215-216).

Salah satu penerapan logika *fuzzy* adalah dalam ilmu ekonomi, yaitu penggunaan Sistem Inferensi *Fuzzy* dalam penentuan jumlah produksi. Ilmu ekonomi yang mempelajari tentang perencanaan produksi dalam hal penentuan jumlah produksi adalah manajemen operasi. Secara umum, manajemen operasi diartikan sebagai pengarahan dan pengendalian berbagai kegiatan yang mengolah

berbagai jenis sumberdaya untuk membuat barang atau jasa tertentu (Pontas M.Pardede, 2005: 13).

Banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala pembuat keputusan dalam mengambil kebijakan menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Faktor tersebut adalah: permintaan maksimum pada periode tertentu, permintaan minimum pada periode tertentu, persediaan maksimum pada periode tertentu, persediaan minimum pada periode tertentu, produksi maksimum pada periode tertentu, produksi minimum pada periode tertentu, permintaan saat ini, dan persediaan saat ini. Untuk itulah diperlukan sebuah metode untuk mengatasi masalah tersebut.

Ada tiga metode dalam sistem inferensi *fuzzy* yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi, yaitu: metode *Tsukamoto*, metode *Mamdani*, dan metode *Sugeno* (Setiadi, 2009: 195). Penjelasan mengenai ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut:

1. Metode *Tsukamoto*

Pada metode *Tsukamoto*, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (*Z*) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*).

2. Metode *Mamdani* (Min-Max)

Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebab-akibat”) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (min), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturannya bersifat independen (tidak saling bergantung).

3. Metode *Takagi-Sugeno*

Metode Takagi-Sugeno adalah metode dengan mengasumsikan suatu sistem dengan m input, yaitu x_1, x_2, \dots, x_m dan satu output, yaitu Y . Metode *fuzzy* dari sistem ini terdiri atas basis aturan dengan n aturan penarikan kesimpulan *fuzzy*.

Metode yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan jumlah produksi adalah metode *Tsukamoto*. Metode ini dipilih karena setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN direpresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α , kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat.

Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan barang dan jumlah permintaan. Data persediaan barang dan jumlah permintaan adalah variabel-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan *fuzzy*.

Untuk mempermudah pekerjaan, dalam hal ini untuk menghemat waktu dan memperkecil kesalahan dalam perhitungan, selanjutnya metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi diterapkan dalam Sistem Pendukung

Keputusan (SPK). Sehingga pembuat keputusan cukup menginputkan data-data yang diperlukan oleh SPK, yang selanjutnya disebut variabel input, yaitu: hari dimulainya produksi, masa produksi, persediaan barang maksimum satu periode tertentu, persediaan barang minimum satu periode tertentu, permintaan maksimum satu periode tertentu, permintaan minimum satu periode tertentu, produksi maksimum satu periode tertentu, produksi minimum satu periode tertentu, permintaan saat ini, dan persediaan saat ini. Kemudian SPK akan mengolah data-data tersebut dengan metode *Tsukamoto* dan akan menampilkan keluaran (*output*) berupa jumlah barang yang akan diproduksi.

B. Pembatasan Masalah

Dari latar belakang di atas, agar pembahasan tidak terlalu luas maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penentuan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan data jumlah permintaan, faktor-faktor lain yang mempengaruhi produksi tidak dibahas dalam penulisan ini.
2. Data-data yang digunakan untuk mengambil keputusan hanyalah data-data sebagai berikut: persediaan maksimum satu periode tertentu, persediaan minimum satu periode tertentu, permintaan maksimum satu periode tertentu, permintaan minimum satu periode tertentu, produksi maksimum satu periode tertentu, produksi minimum satu periode tertentu, permintaan saat ini dan persediaan saat ini.

3. Metode yang digunakan hanyalah metode *Tsukamoto*, metode-metode yang lain untuk menentukan jumlah produksi tidak dibahas dalam penulisan ini.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemikiran diatas maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana penerapan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan?
2. Bagaimana mengembangkan sebuah SPK dengan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan?
3. Bagaimana tingkat validitas SPK dengan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan?
4. Bagaimana perbandingan jumlah produksi hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan jumlah produksi perusahaan?

D. Tujuan Penulisan

Beberapa tujuan dari penulisan ini adalah:

1. Menerapkan metode FIS *Tsukamoto* dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan.
2. Mengembangkan sebuah SPK dengan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan.

3. Mengetahui tingkat validitas SPK dengan metode FIS *Tsukamoto*.
4. Mengetahui perbandingan jumlah produksi hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan jumlah produksi perusahaan.

E. Manfaat Penulisan

Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan studi perbandingan dan pengembangan lebih lanjut mengenai SPK khususnya yang menggunakan metode FIS.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Himpunan dan Logika Fuzzy

1. Dari Himpunan Klasik ke Himpunan Samar (*fuzzy*)

Misalkan U sebagai semesta pembicaraan (himpunan semesta) yang berisi semua anggota yang mungkin dalam setiap pembicaraan atau aplikasi. Misalkan himpunan tegas A dalam semesta pembicaraan U . Dalam matematika ada tiga metode atau bentuk untuk menyatakan himpunan, yaitu metode pencacahan, metode pencirian dan metode keanggotaan. Metode pencacahan digunakan apabila suatu himpunan didefinisikan dengan mancacah atau mendaftar anggota-anggotanya. Sedangkan metode pencirian, digunakan apabila suatu himpunan didefinisikan dengan menyatakan sifat anggota-anggotanya. (Setiadji, 2009: 8). Dalam kenyataannya, cara pencirian lebih umum digunakan, kemudian setiap himpunan A ditampilkan dengan cara pencirian sebagai berikut:

$$A = \{x \in U \mid x \text{ memenuhi suatu kondisi}\} \quad (2.1)$$

Metode ketiga adalah metode keanggotaan yang mempergunakan fungsi keanggotaan nol-satu untuk setiap himpunan A yang dinyatakan sebagai $\mu_A(x)$.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & , \text{ jika } x \in A \\ 0 & , \text{ jika } x \notin A \end{cases} \quad (2.2)$$

Menurut Nguyen dkk (2003: 86) fungsi pada persamaan (2.2) disebut fungsi karakteristik atau fungsi indikator. Suatu himpunan *fuzzy* A di dalam semesta pembicaraan U didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan μ_A , yang mengawankan setiap $x \in U$ dengan bilangan real di dalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A .

Dengan kata lain jika A adalah himpunan tegas, maka nilai keanggotaannya hanya terdiri dari dua nilai yaitu 0 dan 1. Sedangkan nilai keanggotaan di himpunan *fuzzy* adalah interval tertutup $[0,1]$.

2. Atribut

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004: 6), yaitu:

- 2.1 Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
- 2.2 Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

3. Istilah-istilah dalam logika *fuzzy*

Ada beberapa istilah yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

3.1 Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004: 6). Contoh: Umur, Temperatur, Permintaan, Persediaan, Produksi, dan sebagainya.

3.2 Himpunan *fuzzy*

Misalkan X semesta pembicaraan, terdapat A di dalam X sedemikian sehingga:

$$A = \{ x, \mu_A[x] \mid x \in X, \mu_A : x \rightarrow [0,1] \} \quad (2.3)$$

Suatu himpunan *fuzzy* A di dalam semesta pembicaraan X didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan μ_A , yang mengawankan setiap $x \in X$ dengan bilangan real di dalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A (Athia Saelan, 2009: 2).

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Misalkan $X = \text{Umur}$ adalah variabel *fuzzy*. Maka dapat didefinisikan himpunan “Muda”, “Parobaya”, dan “Tua” (Jang dkk, 1997:17).

3.3 Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0, +\infty)$.

(Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:7). Sehingga semesta pembicaraan dari variable umur adalah $0 \leq \text{umur} < +\infty$. Dalam hal ini, nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variable umur adalah lebih besar dari atau sama dengan 0, atau kurang dari positif tak hingga.

3.4 Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan *fuzzy*: Muda = [0,45] (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004: 8).

4. Fungsi Keanggotaan

Jika X adalah himpunan objek-objek yang secara umum dinotasikan dengan x , maka himpunan *fuzzy* A di dalam X didefinisikan sebagai himpunan pasangan berurutan (Jang dkk, 1997:14):

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.4)$$

$\mu_A(x)$ disebut derajat keanggotaan dari x dalam A , yang mengindikasikan derajat x berada di dalam A (Lin dan Lee, 1996: 10).

Dalam himpunan *fuzzy* terdapat beberapa representasi dari fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu representasi linear. Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus.

Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear, yaitu representasi linear naik dan representasi linear turun.

4.1 Representasi linear NAIK

Pada representasi linear NAIK, kenaikan nilai derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* ($\mu[x]$) dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol $[0]$ bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Fungsi keanggotaan representasi linear naik dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, a]$, $[a, b]$, dan $[b, \infty)$.

a) Selang $[0, a]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK pada selang $[0, a]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[a, b]$

Pada selang $[a, b]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(a, 0)$ dan $(b, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* NAIK dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu[x]-0}{1-0} = \frac{x-a}{b-a}$$

$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x-a}{b-a}$$

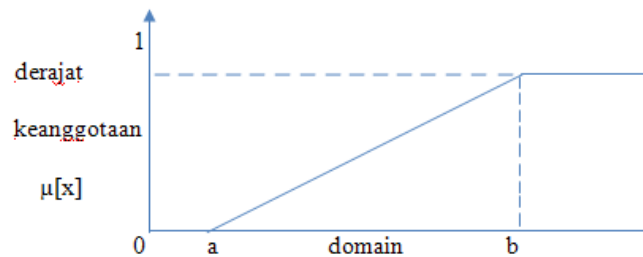
c) **Selang $[b, \infty)$**

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK pada selang $[x_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & , \quad a \leq x \leq b \\ 1 & , \quad x \geq b \end{cases} \quad (2.5)$$

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear NAIK direpresentasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Grafik representasi linear naik (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:9)

4.2 Representasi linear TURUN

Sedangkan pada representasi linear TURUN, garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* ($\mu[x]$) tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* lebih rendah. Fungsi keanggotaan representasi linear TURUN dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, a]$, $[a, b]$, dan $[b, \infty)$.

a) Selang [0,a]

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN pada selang [0,a] memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang [a, b]

Pada selang [a,b], fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat (a,1) dan (b,0). Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* TURUN dari x disimbolkan dengan $\mu[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu[x]-0}{1-0} = \frac{x-b}{a-b}$$

$$\Leftrightarrow \mu[x] = \frac{x-b}{a-b}$$

Karena pada selang [a,b], gradien garis lurus=-1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu[x] = (-1) \left(\frac{x-b}{a-b} \right)$$

$$\mu[x] = \frac{b-x}{b-a}$$

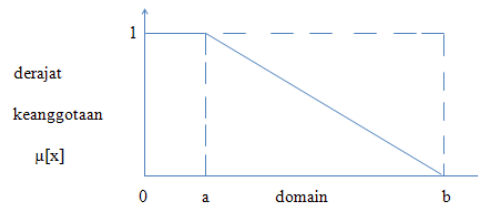
c) Selang [b,∞)

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN pada selang [b, ∞] memiliki nilai keanggotaan=0

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada representasi linear TURUN, dengan domain $(-\infty, \infty)$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2.6)$$

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear turun direpresentasikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik representasi linear turun (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004: 10)

5. Teori Operasi Himpunan

Menurut Lin dan Lee (1996: 27) Ada dua operasi pokok dalam himpunan *fuzzy*, yaitu:

5.1 Konjungsi *fuzzy*

Konjungsi *fuzzy* dari A dan B dilambangkan dengan $A \wedge B$ dan didefinisikan oleh:

$$\mu_{A \wedge B} = \mu_A(x) \cap \mu_B(y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.7)$$

5.2 Disjungsi *fuzzy*

Disjungsi *fuzzy* dari A dan B dilambangkan dengan $A \vee B$ dan didefinisikan oleh:

$$\mu_{A \vee B} = \mu_A(x) \cup \mu_B(y) = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.8)$$

6. Metode *Fuzzy Inference System* (FIS) *Tsukamoto*

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia. Komponen yang melakukan inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Dua pendekatan untuk menarik kesimpulan pada *IF-THEN rule* (aturan jika-maka) adalah *forward chaining* dan *backward chaining* (Turban dkk, 2005:726).

6.1 *Forward chaining*

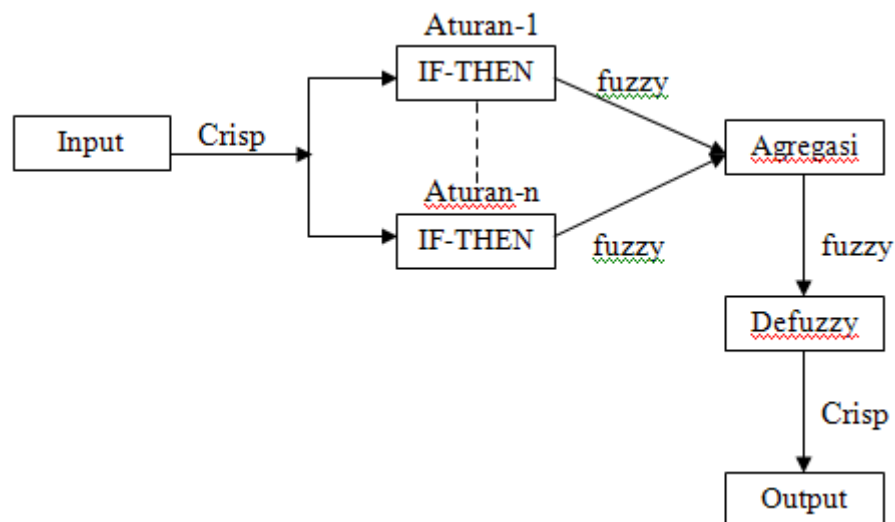
Forward chaining mencari bagian JIKA terlebih dahulu. Setelah semua kondisi dipenuhi, aturan dipilih untuk mendapatkan kesimpulan. Jika kesimpulan yang diambil dari keadaan pertama, bukan dari keadaan yang terakhir, maka ia akan digunakan sebagai fakta untuk disesuaikan dengan kondisi JIKA aturan yang lain untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih baik. Proses ini berlanjut hingga dicapai kesimpulan akhir .

6.2 *Backward chaining*

Backward chaining adalah kebalikan dari *forward chaining*. Pendekatan ini dimulai dari kesimpulan dan hipotesis bahwa kesimpulan adalah benar. Mesin inferensi kemudian mengidentifikasi kondisi JIKA yang diperlukan untuk membuat kesimpulan benar dan mencari fakta untuk menguji apakah kondisi JIKA adalah benar. Jika semua kondisi JIKA adalah benar, maka aturan dipilih dan kesimpulan dicapai. Jika beberapa kondisi salah, maka aturan dibuang dan aturan berikutnya digunakan sebagai hipotesis kedua. Jika tidak ada fakta yang membuktikan bahwa semua kondisi JIKA adalah benar atau salah, maka mesin inferensi terus mencari aturan yang kesimpulannya sesuai dengan kondisi JIKA

yang tidak diputuskan untuk bergerak satu langkah ke depan memeriksa kondisi tersebut. Proses ini berlanjut hingga suatu set aturan didapat untuk mencapai kesimpulan atau untuk membuktikan tidak dapat mencapai kesimpulan.

Menurut Sri Kusumadewi dan Sri Hartati (2006:34) sistem inferensi *fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi *fuzzy* terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Blok Sistem Inferensi *Fuzzy* (Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, 2006: 34)

Sistem inferensi *fuzzy* menerima input *crisp*. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. *Fire strength* (nilai keanggotaan anteseden atau α) akan dicari pada setiap aturan. Apabila aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Selanjutnya pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai *crisp* sebagai *output* sistem. Salah satu metode FIS yang dapat digunakan untuk

pengambilan keputusan adalah metode *Tsukamoto*. Berikut ini adalah penjelasan mengenai metode FIS *Tsukamoto*.

Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “*Input-Output*” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*Crisp Solution*) digunakan rumus penegasan (defuzifikasi) yang disebut “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Deffuzzyfier*)” (Setiadji, 2009: 200). Untuk lebih memahami metode *Tsukamoto*, perhatikan Contoh 2.1.

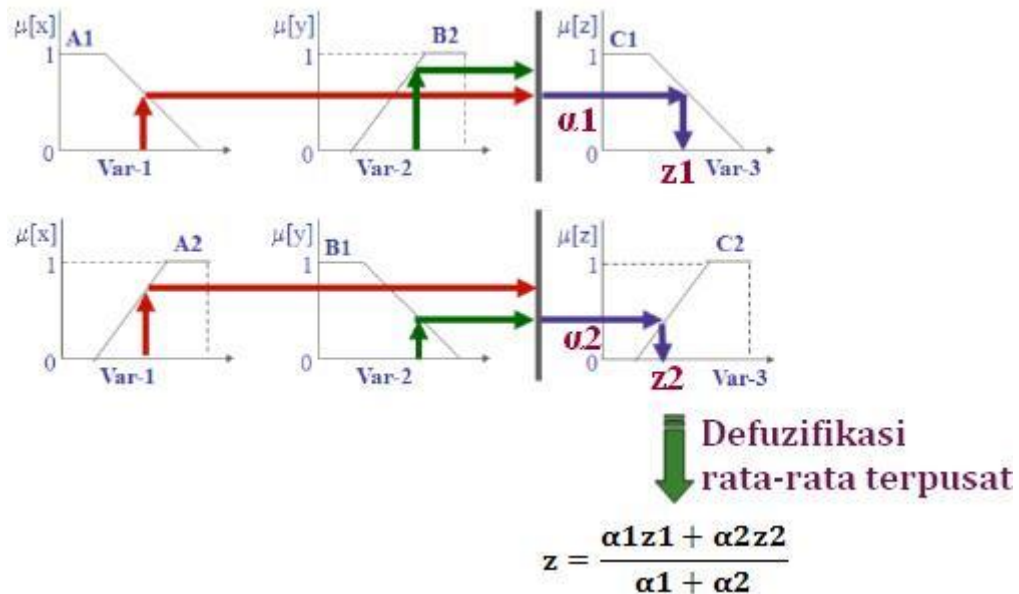
Contoh 2.1:

Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2(x), serta variabel output, Var-3(z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari setiap aturan, yaitu himpunan A1, B2 dan C1 dari aturan *fuzzy* [R1], dan himpunan A2, B1 dan C2 dari aturan *fuzzy* [R2]. Aturan *fuzzy* R1 dan R2 dapat direpresentasikan dalam Gambar 2.4 untuk mendapatkan suatu nilai crisp Z.



Gambar 2.4 Inferensi dengan menggunakan Metode *Tsukamoto* (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2004:34).

Karena pada metode *Tsukamoto* operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi (*AND*), maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R1] adalah irisan dari nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Menurut teori operasi himpunan pada persamaan 2.7, maka nilai keanggotaan anteseden dari operasi konjungsi (*And*) dari aturan *fuzzy* [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B2 dari Var-2. Demikian pula nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R2] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A2 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan anteseden dari aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2 . Nilai α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2 , yaitu nilai z (nilai perkiraan produksi) untuk aturan *fuzzy* [R1] dan [R2]. Untuk memperoleh nilai output

crisp/nilai tegas Z , dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi (penegasan). Metode defuzifikasi yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* adalah metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzyfier*) yang dirumuskan pada persamaan 2.9.

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \text{ (Defuzifikasi rata – rata terpusat)} \quad (2.9)$$

B. Konsep Manajemen Operasi

Secara umum, manajemen operasi diartikan sebagai pengarahan dan pengendalian berbagai kegiatan yang mengolah berbagai jenis sumberdaya untuk membuat barang atau jasa tertentu (Pontas M.Pardede, 2005: 13).

Manajemen Operasi tidak mungkin terlepas dari masalah produksi. Produksi (*production*) adalah seluruh kegiatan yang meliputi pemanfaatan berbagai jumlah dan jenis sumberdaya untuk menghasilkan barang-barang dan/atau jasa-jasa (Pontas M. Pardede, 2005: 24). Namun demikian, dalam memproduksi suatu barang, diperlukan suatu fungsi produksi yang akan memproses barang baku sehingga menjadi suatu produk, merencanakan produksi dan mengendalikan produksi.

Fungsi Produksi merupakan aktifitas produksi sebagai suatu bagian dari fungsi organisasi perusahaan bertanggungjawab terhadap pengolahan bahan baku

menjadi produksi jadi yang dapat dijual. Ada 3 fungsi utama dari kegiatan-kegiatan produksi (Arman Hakim Nasution, 2008:1) yaitu:

1. Proses produksi, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk.
2. Perencanaan Produksi, merupakan tindakan antisipasi dimasa mendatang sesuai dengan periode waktu yang direncanakan.
3. Pengendalian Produksi, yaitu tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah dilakukan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Selain masalah produksi, manajemen operasi juga membahas mengenai permintaan dan persediaan.

Permintaan dibagi menjadi 4 (Pontas M. Pardede, 2005: 420), yaitu:

1. Permintaan Bebas (*Independent demand*)

Permintaan bebas adalah permintaan terhadap suatu bahan atau barang yang sama sekali tidak dipengaruhi oleh atau tidak ada hubungannya dengan permintaan terhadap bahan atau barang lain.

2. Permintaan Terikat (*Dependent demand*)

Permintaan terikat adalah permintaan terhadap satu jenis bahan atau barang yang dipengaruhi oleh atau bergantung kepada bahan atau barang lain.

3. Permintaan Terikat Membujur (*Vertically dependent demand*)

Permintaan Terikat Membujur terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan terhadap barang lain, tetapi hanya dalam bentuk pelengkap.

4. Permintaan Terikat Melintang (*Horizontally dependent demand*)

Permintaan Terikat Melintang terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan terhadap barang lain, dan merupakan keharusan.

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang (Hendra Kusuma, 2004: 131). Persediaan terjadi apabila jumlah bahan atau barang yang diadakan (dibeli atau dibuat sendiri) lebih besar daripada jumlah yang digunakan (dijual atau diolah sendiri) (Pontas M. Pardede, 2005: 412).

Menurut Arman Hakim Nasution (2008: 113) dilihat dari jenisnya, persediaan dibedakan menjadi empat, yaitu:

1. Bahan baku (*raw materials*)

Adalah barang-barang yang dibeli dari pemasok (*supplier*) dan akan digunakan atau diolah menjadi produk jadi yang akan dihasilkan oleh perusahaan.

2. Bahan setengah jadi (*work in process*)

Adalah bahan baku yang sudah diolah atau dirakit menjadi komponen namun masih membutuhkan langkah-langkah lanjutan agar menjadi produk jadi.

3. Barang jadi (*finished goods*)

Adalah barang jadi yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan di gudang barang jadi, dijual atau didistribusikan ke lokasi-lokasi pemasaran.

4. Bahan-bahan pembantu (*supplies*)

Adalah barang-barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian dari produk akhir yang dihasilkan perusahaan.

C. Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sebelum membahas tentang definisi SPK, perlu diketahui definisi dari beberapa istilah yang berkaitan dengan SPK itu sendiri, antara lain sebagai berikut:

1. Definisi Sistem dan Informasi

Sistem adalah suatu kesatuan yang terdiri dari interaksi subsistem yang berusaha untuk mencapai tujuan (*goal*) yang sama (Moscowe dan Simkin, 1984: 4).

Sistem adalah sebagai kumpulan interaksi dari komponen-komponen yang beroperasi di dalam suatu batas sistem. Batas sistem akan menyaring tipe dan tingkat arus dari input serta output di antara sistem dengan lingkungannya (Hicks, 1986: 26).

Sistem adalah kumpulan dari komponen-komponen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan yang umum (Verzello dkk, 1982: 17).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa definisi sistem adalah sejumlah komponen yang berinteraksi yang beroperasi di dalam suatu batas sistem yang berusaha untuk mencapai tujuan (*goal*) yang sama.

Setelah mengetahui beberapa definisi dari sistem, suatu sistem harus memiliki beberapa karakteristik, ada delapan karakteristik sistem (Tata Sutabri, 2005: 11) yaitu:

1.1 Komponen Sistem (*Components*)

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, artinya saling bekerja sama membentuk satu kesatuan.

1.2 Batasan Sistem/Ruang lingkup Sistem (*Boundary*)

Ruang lingkup sistem merupakan daerah yang membatasi antara sistem dengan sistem yang lain atau sistem dengan lingkungan luar.

1.3 Lingkungan luar (*Environment*)

Bentuk apapun yang ada di luar ruang lingkup atau batasan sistem yang mempengaruhi operasi sistem disebut lingkungan luar sistem.

1.4 Penghubung Sistem (*Interface*)

Media yang menghubungkan sistem dengan subsistem lain disebut penghubung sistem atau *Interface*.

1.5 Masukan Sistem (*Input*)

Energi yang dimasukkan ke dalam sistem disebut masukan sistem, yang dapat berupa pemeliharaan (*maintenance*) dan sinyal (*signal input*).

1.6 Keluaran Sistem (*Output*)

Hasil energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna.

1.7 Pengolah Sistem (proses)

Suatu sistem dapat mempunyai suatu proses yang akan mengubah masukan menjadi keluaran.

1.8 Sasaran Sistem (*Objective*)

Suatu sistem memiliki tujuan dan sasaran yang pasti dan bersifat deterministik.

Dalam karakteristik sistem yang telah disebutkan sebelumnya, suatu sistem memerlukan masukan (*input*) yang akan diproses dan akan menghasilkan keluaran (*output*). Salah satu *input* dari sebuah sistem dapat berupa informasi. Informasi sangat penting bagi suatu sistem. Suatu sistem yang kurang mendapatkan informasi akan menjadi luruh, kerdil dan akhirnya berakhir (Jogiyanto, 1989: 7).

Informasi dapat didefinisikan sebagai hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimanya yang akan menggambarkan suatu kejadian-kejadian (*event*) yang nyata (*fact*) yang digunakan untuk pengambilan keputusan (Jogiyanto, 2005: 692).

2. Definisi Sistem Informasi

Sistem Informasi adalah proses yang menjalankan fungsi mengumpulkan, memproses, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi untuk tujuan tertentu (Turban dkk, 2006: 49). Saat ini, teknologi informasi berkembang sangat pesat, khususnya di bidang komputer. Untuk mempermudah pekerjaan manusia, dalam hal ini untuk menghemat waktu dan memperkecil kesalahan dalam perhitungan, sistem informasi dikembangkan menjadi sistem informasi berbasis komputer.

Sistem Informasi Berbasis Komputer (*Computer-Based Information System-BIS*) adalah sistem informasi yang menggunakan teknologi komputer untuk melakukan beberapa atau seluruh pekerjaan yang diberikan (Turban dkk,2006:49).

Sistem Informasi Berbasis Komputer telah banyak ditemukan dalam berbagai macam program aplikasi. Salah satu aplikasi sistem informasi berbasis komputer adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / *Decision Support System (DSS)*. Namun, sebelum membahas definisi SPK, perlu diketahui terlebih dahulu definisi keputusan. Keputusan merupakan kegiatan memilih suatu strategi atau tindakan dalam pemecahan masalah (Kusrini, 2007:7).

3. Klasifikasi Keputusan

Keputusan diklasifikasikan menjadi tiga (O'Brien, 2005:438), yaitu:

3.1 Keputusan terstruktur

Keputusan terstruktur melibatkan situasi dimana prosedur yang diikuti ketika keputusan diperlukan, dapat disebutkan lebih awal. Contoh: Keputusan pemesanan ulang persediaan yang dihadapi oleh kebanyakan bisnis.

3.2 Keputusan tak terstruktur

Keputusan tak terstruktur melibatkan situasi keputusan dimana tidak mungkin menentukan lebih awal mengenai prosedur keputusan yang harus diikuti.

3.3 Keputusan semiterstruktur

Beberapa prosedur keputusan dapat ditentukan, namun tidak cukup untuk mengarah ke suatu keputusan yang direkomendasikan.

4. Definisi SPK

Sistem Pendukung Keputusan (*Decission Support System*) adalah sistem informasi berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi yang interaktif bagi manajer dan praktisi bisnis selama proses pengambilan keputusan (O'Brien, 2005: 448).

SPK dibangun tentunya mempunyai tujuan yang ingin dicapai oleh seorang pembuat keputusan. Menurut Aji Supriyanto (2005:260) tujuan SPK adalah sebagai “*second opinion*” atau “*information sources*” sebagai bahan pertimbangan seorang manajer sebelum memutuskan kebijakan tertentu.

5. Komponen SPK

Menurut Aji Supriyanto (2005:260) SPK dibangun oleh tiga komponen, yaitu:

a. *Database*

Sistem *Database* adalah kumpulan semua data yang dimiliki oleh perusahaan baik data dasar maupun transaksi sehari-hari.

b. *Model base*

Model base adalah suatu model yang merepresentasikan permasalahan dalam format kuantitatif.

c. *Software System*

Software System adalah paduan antara database dan model base, setelah sebelumnya direpresentasikan ke dalam bentuk model yang dimengerti oleh sistem komputer.

Sedangkan menurut Tata Sutabri (2005:200) SPK terdiri dari 4 komponen,

yaitu:

a. Dialog

Alat untuk berinteraksi antara komputer dengan pemakainya. Pemakai harus bisa mengerti apa arti informasi yang dihasilkan. Ini berarti, sistem (komputer beserta programnya) mudah dipakai (*user friendly*). Ditinjau dari sudut pemakainya, pemakai harus pula belajar dan berlatih cara penggunaannya serta arti yang dihasilkan.

b. Model

Model serta sistem yang membolehkan pemakai memilih model yang cocok. Tiga macam model yang biasa digunakan adalah:

1) Optimalisasi: mencari yang terbaik. Contohnya membuat jadwal, membuat perbandingan *linear programming*, simulasi, dan lain sebagainya.

2) Statistik/matematis: menggambarkan masalah dengan standar kuantifikasi yang ada. Contohnya *forecasting*, fungsi kemungkinan (probabilitas), proyeksi penjualan, dan lain sebagainya.

3) *Financial*, mencari kesempatan yang baru yang lebih menguntungkan. Contohnya: investasi, *cash flow*, manajemen resiko, dan lain sebagainya.

c. *Database*

Menurut Indira Rakanita (2008:1) *database* adalah kumpulan dari item data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya yang diorganisasikan berdasarkan sebuah skema atau struktur tertentu, tersimpan di hardware komputer dan dengan software untuk melakukan manipulasi untuk kegunaan tertentu.

d. *Data*

Data adalah suatu angka atau kelompok angka yang mempunyai arti atau nilai (Paulus Bambangwirawan, 2004:1).

Dari uraian mengenai komponen SPK diatas, untuk mengembangkan SPK dengan metode *Tsukamoto*, dipilih komponen SPK sebagai berikut: *Model base*, *Database*, dan *Software system*.

6. Validitas SPK

Validitas SPK digunakan untuk mengetahui SPK valid atau tidak. Pengujian Validitas SPK dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan SPK dengan

hasil perhitungan manual. Misalkan ada n buah data yang akan digunakan untuk menguji tingkat validitas SPK seperti disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil uji validitas SPK

No.	Data ke-	SPK	Perhitungan Manual	KET (T/F)
1	1	Hasil SPK-1	Hasil manual-1	T
2	2	Hasil SPK-2	Hasil manual-2	F
3	.	.	.	.
4	.	.	.	.
5	.	.	.	.
6	n	Hasil SPK-n	Hasil manual-n	T

Keterangan:

T = True. Terjadi apabila hasil perhitungan SPK sama dengan hasil perhitungan manual.

F = False. Terjadi apabila hasil perhitungan SPK tidak sama dengan hasil perhitungan manual.

Menurut Teddy Rismawan (2008:6) berdasarkan pengujian validitas yang telah dilakukan, maka tingkat validitas SPK dapat dicari dengan persamaan 2.1.

$$\text{Tingkat validitas SPK} = \frac{\text{banyaknya hasil pengujian bernilai T}}{\text{banyaknya data sampel}} \times 100 \% \quad (2.1)$$

BAB III

PEMBAHASAN

Pada penerapan metode *Tsukamoto* dalam sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan data permintaan akan dibahas mengenai langkah-langkah pembuatan sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Tsukamoto* berdasarkan komponen-komponen SPK. Adapun komponen SPK yang digunakan dalam mengembangkan SPK ini, yaitu: *Model Base*, *Database*, dan *Software System*.

A. Model Base Metode *Tsukamoto*

Di dalam model base ini, secara umum terdapat tiga langkah untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan data permintaan dengan metode *Tsukamoto*, yaitu: mendefinisikan variabel, inferensi, dan defuzzifikasi (menentukan output *crisp*).

1. Mendefinisikan Variabel *fuzzy*

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan nilai maksimum dan nilai minimum data 1 periode terakhir dari tiap variabel. Variabel 1 periode terakhir antara lain: variabel permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi.

a. **Variabel Permintaan**

Variabel Permintaan terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: TURUN, TETAP dan NAIK.

1) **Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN dari variabel Permintaan**

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* TURUN memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, x_{\min}]$, $[x_{\min}, x_{\max}]$, dan $[x_{\max}, \infty)$.

a) **Selang $[0, x_{\min}]$**

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN pada selang $[0, x_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=1.

b) **Selang $[x_{\min}, x_{\max}]$**

Pada selang $[x_{\min}, x_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(x_{\min}, 1)$ dan $(x_{\max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* TURUN dari x disimbolkan dengan $\mu_{\text{PmtTURUN}}[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - x_{\max}}{x_{\min} - x_{\max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = \frac{x - x_{\max}}{x_{\min} - x_{\max}}$$

Karena pada selang $[x_{\min}, x_{\max}]$, gradien garis lurus=-1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = (-1) \left(\frac{x - x_{\max}}{x_{\min} - x_{\max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}}$$

c) Selang $[x_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN pada selang $[x_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN dari himpunan *fuzzy* Permintaan adalah:

$$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq x_{\min} \\ \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_{\min}} & , \quad x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \\ 0 & , \quad x \geq x_{\max} \end{cases} \quad (3.1)$$

2) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP dari variabel Permintaan

Himpunan *fuzzy* TETAP memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi empat selang, yaitu: $[0, x_{\min}]$, $[x_{\min}, x_t]$, $[x_t, x_{\max}]$ dan $[x_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, x_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP pada selang $[0, x_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[x_{\min}, x_t]$

Pada selang $[x_{\min}, x_t]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(x_{\min}, 0)$ dan $(x_t, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan

fuzzy TETAP dari x disimbolkan dengan $\mu_{\text{PmtTETAP}}[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PmtTETAP}}[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - x_{\min}}{x_t - x_{\min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PmtTETAP}}[x] = \frac{x - x_{\min}}{x_t - x_{\min}}$$

c) Selang $[x_t, x_{\max}]$

Pada selang $[x_t, x_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(x_t, 1)$ dan $(x_{\max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* TETAP dari x disimbolkan dengan $\mu_{\text{PmtTETAP}}[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PmtTETAP}}[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - x_{\max}}{x_t - x_{\max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PmtTETAP}}[x] = \frac{x - x_{\max}}{x_t - x_{\max}}$$

Karena pada selang $[x_t, x_{\max}]$, gradien garis lurus = -1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{\text{PmtTETAP}}[x] = (-1) \left(\frac{x - x_{\max}}{x_t - x_{\max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{\text{PmtTETAP}}[x] = \frac{x_{\max} - x}{x_{\max} - x_t}$$

d) Selang $[x_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP pada selang $[x_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

e) Himpunan *fuzzy* TETAP memiliki $\mu_{\text{PmtTETAP}}[x] = 1$ jika $y = y_t$.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP dari himpunan *fuzzy* Permintaan adalah:

$$\mu_{PmtTETAP}[X] = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq x_{min} \\ \frac{x-x_{min}}{x_t-x_{min}} & , \quad x_{min} \leq x \leq x_t \\ \frac{x_{max}-x}{x_{max}-x_t} & , \quad x_t \leq x \leq x_{max} \\ 0 & , \quad x \leq x_{min} \vee x \geq x_{max} \end{cases} \quad (3.2)$$

3) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* NAIK dari variabel Permintaan

Himpunan *fuzzy* NAIK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, x_{min}]$, $[x_{min}, x_{max}]$, dan $[x_{max}, \infty)$.

a) Selang $[0, x_{min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* NAIK pada selang $[0, x_{min}]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[x_{min}, x_{max}]$,

Pada selang $[x_{min}, x_{max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* NAIK direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(x_{min}, 0)$ dan $(x_{max}, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* NAIK dari x disimbolkan dengan $\mu_{PmtNAIK}[x]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{PmtNAIKT}[X]-0}{1-0} = \frac{X-X_{max}}{X_{max}-X_{min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{PmtNAIK}[X] = \frac{x-x_{max}}{x_{max}-x_{min}}$$

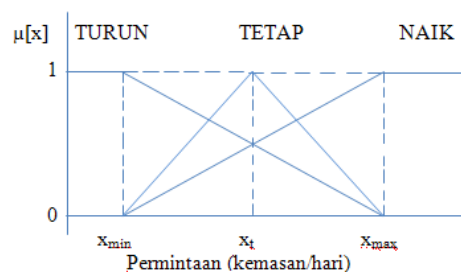
c) Selang $[x_{max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* NAIK pada selang $[x_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* NAIK dari himpunan *fuzzy* Permintaan adalah:

$$\mu_{\text{PmtNAIK}}[x] = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq x_{\min} \\ \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} & , \quad x_{\min} \leq x \leq x_{\max} \\ 0 & , \quad x \geq x_{\max} \end{cases} \quad (3.3)$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan direpresentasikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Fungsi Keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan

b. Variabel Persediaan

Variabel Persediaan terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK.

1) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT dari variabel Persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* SEDIKIT memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, y_{\min}]$, $[y_{\min}, y_{\max}]$, dan $[y_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, y_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT pada selang $[0, y_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=1.

b) Selang $[y_{\min}, y_{\max}]$,

Pada selang $[y_{\min}, y_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(y_{\min}, 1)$ dan $(y_{\max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* SEDIKIT dari y disimbolkan dengan $\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y] - 0}{1 - 0} = \frac{y - y_{\max}}{y_{\min} - y_{\max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y] = \frac{y - y_{\max}}{y_{\min} - y_{\max}}$$

Karena pada selang $[y_{\min}, y_{\max}]$, gradien garis lurus=-1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y] = (-1) \left(\frac{y - y_{\max}}{y_{\min} - y_{\max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y] = \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_{\min}}$$

c) Selang $[y_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT pada selang $[y_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT dari himpunan *fuzzy* Persediaan adalah:

$$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y] = \begin{cases} 1 & , \quad y \leq y_{\min} \\ \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_{\min}} & , \quad y_{\min} \leq y \leq y_{\max} \\ 0 & , \quad y \geq y_{\max} \end{cases} \quad (3.4)$$

2) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG dari variabel Persediaan

Himpunan *fuzzy* SEDANG memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi empat selang, yaitu: $[0, y_{\min}]$, $[y_{\min}, y_t]$, $[y_t, y_{\max}]$ dan $[y_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, y_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG pada selang $[0, y_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[y_{\min}, y_t]$

Pada selang $[y_{\min}, y_t]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(y_{\min}, 0)$ dan $(y_t, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* SEDANG dari y disimbolkan dengan $\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] - 0}{1 - 0} = \frac{y - y_{\min}}{y_t - y_{\min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = \frac{y - y_{\min}}{y_t - y_{\min}}$$

c) Selang $[y_t, y_{\max}]$

Pada selang $[y_t, y_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(y_t, 1)$ dan $(y_{\max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* SEDANG dari y disimbolkan dengan $\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] - 0}{1 - 0} = \frac{y - y_{\max}}{y_t - y_{\max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = \frac{y - y_{\max}}{y_t - y_{\max}}$$

Karena pada selang $[y_t, y_{\max}]$, gradien garis lurus = -1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = (-1) \left(\frac{y - y_{\max}}{y_t - y_{\max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_t}$$

d) Selang $[y_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG pada selang $[y_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

e) Himpunan *fuzzy* SEDANG memiliki $\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = 1$ jika $y = y_t$.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDANG dari himpunan *fuzzy* Persediaan adalah:

$$\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = \begin{cases} 1 & , \quad y = y_t \\ \frac{y - y_{\min}}{y_t - y_{\min}} & , \quad y_{\min} \leq y \leq y_t \\ \frac{y_{\max} - y}{y_{\max} - y_t} & , \quad y_t \leq y \leq y_{\max} \\ 0 & , \quad y \leq y_{\min} \vee y \geq y_{\max} \end{cases} \quad (3.5)$$

3) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BANYAK dari variabel Persediaan

Himpunan *fuzzy* BANYAK memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, y_{\min}]$, $[y_{\min}, y_{\max}]$, dan $[y_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, y_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BANYAK pada selang $[0, y_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[y_{\min}, y_{\max}]$,

Pada selang $[y_{\min}, y_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BANYAK direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(y_{\min}, 0)$ dan $(y_{\max}, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* BANYAK dari y disimbolkan dengan $\mu_{\text{PsdBANYAK}}[y]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PsdBANYAK}}[y] - 0}{1 - 0} = \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PsdBANYAK}}[y] = \frac{y - y_{\min}}{y_{\max} - y_{\min}}$$

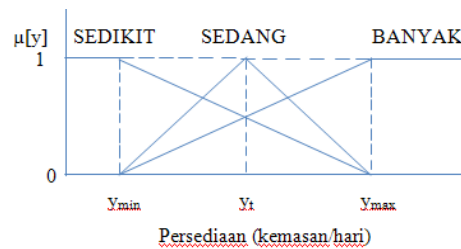
c) Selang $[y_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BANYAK pada selang $[y_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BANYAK dari variabel Persediaan adalah:

$$\mu_{\text{PsdBANYAK}}[y] = \begin{cases} 0 & , \quad y \leq y_{\min} \\ \frac{y-y_{\min}}{y_{\max}-y_{\min}} & , \quad y_{\min} \leq y \leq y_{\max} \\ 1 & , \quad y \geq y_{\max} \end{cases} \quad (3.6)$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK dari variabel Persediaan direpresentasikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK dari variabel Persediaan

c. Variabel Produksi

Variabel Produksi terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH.

1) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG dari variabel Produksi

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* BERKURANG memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, z_{\min}]$, $[z_{\min}, z_{\max}]$, dan $[z_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, z_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG pada selang $[0, z_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=1.

b) Selang $[z_{\min}, z_{\max}]$,

Pada selang $[z_{\min}, z_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(z_{\min}, 1)$ dan $(z_{\max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* BERKURANG dari z disimbolkan dengan $\mu_{\text{PrBERKURANG}}[z]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PrBERKURANG}}[z] - 0}{1 - 0} = \frac{z - z_{\max}}{z_{\min} - z_{\max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PrBERKURANG}}[z] = \frac{z - z_{\max}}{z_{\min} - z_{\max}}$$

Karena pada selang $[z_{\min}, z_{\max}]$, gradien garis lurus=-1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{\text{PrBERKURANG}}[z] = (-1) \left(\frac{z - z_{\max}}{z_{\min} - z_{\max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{\text{PrBERKURANG}}[z] = \frac{z_{\max} - z}{z_{\max} - z_{\min}}$$

c) Selang $[z_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG pada selang $[z_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG dari himpunan *fuzzy* Produksi adalah:

$$\mu_{PrBERKURANG}[Z] = \begin{cases} 1 & , \quad z \leq z_{\min} \\ \frac{z_{\max}-z}{z_{\max}-z_{\min}} & , \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ 0 & , \quad z \geq z_{\max} \end{cases} \quad (3.7)$$

2) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP dari variabel Produksi

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP dapat dicari dengan cara sebagai berikut:

Himpunan *fuzzy* TETAP memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi empat selang, yaitu: $[0, z_{\min}]$, $[z_{\min}, z_t]$, $[z_t, z_{\max}]$ dan $[z_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, z_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP pada selang $[0, z_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[z_{\min}, z_t]$

Pada selang $[z_{\min}, z_t]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(z_{\min}, 0)$ dan $(z_t, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* TETAP dari z disimbolkan dengan $\mu_{PrTETAP}[z]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{PrTETAP}[z]-0}{1-0} = \frac{z-z_{\min}}{z_t-z_{\min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{PrTETAP}[z] = \frac{z-z_{\min}}{z_t-z_{\min}}$$

c) Selang $[z_t, z_{\max}]$

Pada selang $[z_t, z_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu

dengan koordinat $(z_t, 1)$ dan $(z_{\max}, 0)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* TETAP dari z disimbolkan dengan $\mu_{\text{PrTETAP}}[z]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PrTETAP}}[z] - 0}{1 - 0} = \frac{z - z_{\max}}{z_t - z_{\max}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PrTETAP}}[z] = \frac{z - z_{\max}}{z_t - z_{\max}}$$

Karena pada selang $[z_t, z_{\max}]$, gradien garis lurus = -1, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

$$\mu_{\text{PrTETAP}}[z] = (-1) \left(\frac{z - z_{\max}}{z_t - z_{\max}} \right)$$

Sehingga diperoleh persamaan:

$$\mu_{\text{PrTETAP}}[z] = \frac{z_{\max} - z}{z_{\max} - z_t}$$

d) Selang $[z_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP pada selang $[z_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan = 0.

e) Himpunan *fuzzy* TETAP memiliki $\mu_{\text{PrTETAP}}[z] = 1$ jika $z = z_t$.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TETAP dari himpunan *fuzzy* Produksi adalah:

$$\mu_{\text{PrTETAP}}[z] = \begin{cases} 1 & , \quad z \leq z_{\min} \\ \frac{z - z_{\min}}{z_t - z_{\min}} & , \quad z_{\min} \leq z \leq z_t \\ \frac{z_{\max} - z}{z_{\max} - z_t} & , \quad z_t \leq z \leq z_{\max} \\ 0 & , \quad z \geq z_{\max} \end{cases} \quad (3.8)$$

3) Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERTAMBAH dari variabel Produksi

Himpunan *fuzzy* BERTAMBAH memiliki domain $(-\infty, \infty)$ terbagi menjadi tiga selang, yaitu: $[0, z_{\min}]$, $[z_{\min}, z_{\max}]$, dan $[z_{\max}, \infty)$.

a) Selang $[0, z_{\min}]$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERTAMBAH pada selang $[0, z_{\min}]$ memiliki nilai keanggotaan=0

b) Selang $[z_{\min}, z_{\max}]$,

Pada selang $[z_{\min}, z_{\max}]$, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERTAMBAH direpresentasikan dengan garis lurus yang melalui dua titik, yaitu dengan koordinat $(z_{\min}, 0)$ dan $(z_{\max}, 1)$. Misalkan fungsi keanggotaan *fuzzy* BERTAMBAH dari z disimbolkan dengan $\mu_{\text{PrBERTAMBAH}}[z]$, maka persamaan garis lurus tersebut adalah:

$$\frac{\mu_{\text{PrBERTAMBAH}}[z] - 0}{1 - 0} = \frac{z - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}}$$

$$\Leftrightarrow \mu_{\text{PrBERTAMBAH}}[z] = \frac{z - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}}$$

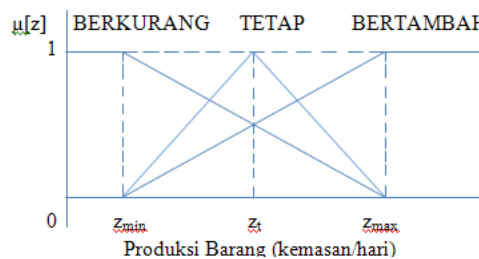
c) Selang $[z_{\max}, \infty)$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERTAMBAH pada selang $[z_{\max}, \infty)$ memiliki nilai keanggotaan=0.

Dari uraian di atas, fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERTAMBAH dari variabel Persediaan adalah:

$$\mu_{\text{PrBERTAMBAH}}[z] = \begin{cases} 0 & , \quad z \leq z_{\min} \\ \frac{z - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} & , \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ 1 & , \quad z \geq z_{\max} \end{cases} \quad (3.9)$$

Fungsi keanggotaan himpunan BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi Barang dapat direpresentasikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi

Variabel-variabel yang digunakan pada perhitungan menggunakan metode *Tsukamoto* disajikan dalam Tabel 3.1.

Setelah semua himpunan *fuzzy* ditentukan, kemudian dicari nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* dari tiap variabel. Berdasarkan kombinasi himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan, kemudian nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* dari tiap variabel digunakan pada tahap selanjutnya, yaitu tahap inferensi.

2. INFERENSI

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia (Turban dkk, 2005:726). Dari uraian di atas, telah terbentuk 9 himpunan *fuzzy* sebagai berikut: permintaan TURUN, permintaan TETAP, permintaan NAIK, persediaan SEDIKIT, persediaan SEDANG, persediaan BANYAK, produksi BERKURANG, produksi TETAP dan produksi BERTAMBAH.

Tabel 3.1 Variabel-variabel dalam perhitungan metode *Tsukamoto*

No.	Variabel	Keterangan
1	x_{\max}	Data permintaan maksimum periode tertentu
2	x_t	Titik tengah permintaan
3	x_{\min}	Data permintaan minimum periode tertentu
4	y_{\max}	Data persediaan maksimum periode tertentu
5	y_t	Titik tengah persediaan
6	y_{\min}	Data persediaan minimum periode tertentu
7	z_{\max}	Data produksi maksimum periode tertentu
8	z_t	Titik tengah produksi
9	z_{\min}	Data produksi minimum periode tertentu
10	x	Data permintaan saat ini
11	y	Data persediaan saat ini
12	$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x]$	Nilai keanggotaan himpunan turun dari variabel permintaan
13	$\mu_{\text{PmtTETAP}}[x]$	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel permintaan
14	$\mu_{\text{PmtNAIK}}[x]$	Nilai keanggotaan himpunan naik dari variabel permintaan
15	$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y]$	Nilai keanggotaan himpunan sedikit dari variabel persediaan
16	$\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y]$	Nilai keanggotaan himpunan sedang dari variabel persediaan
17	$\mu_{\text{PsdBANYAK}}[y]$	Nilai keanggotaan himpunan banyak dari variabel persediaan
18	$\mu_{\text{PrBrgBERKURANG}}[z]$	Nilai keanggotaan himpunan berkurang dari variabel produksi
19	$\mu_{\text{PrBrgTETAP}}[z]$	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel produksi
20	$\mu_{\text{PrBrgBERTAMBAH}}[z]$	Nilai keanggotaan himpunan bertambah dari variabel produksi
21	α_1	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R1]
22	α_2	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R2]
23	α_3	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R3]
24	α_4	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R4]
25	α_5	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R5]
26	α_6	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R6]
27	α_7	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R7]
28	α_8	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R8]
29	α_9	α dari aturan <i>fuzzy</i> [R9]
30	z_1	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R1]
31	z_2	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R2]
32	z_3	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R3]
33	z_4	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R4]
34	z_5	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R5]
35	z_6	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R6]
36	z_7	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R7]
35	z_8	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R8]
38	z_9	Nilai z dari aturan <i>fuzzy</i> [R9]
39	Z	Jumlah produksi barang berdasarkan metode <i>Tsukamoto</i>

Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan *fuzzy* tersebut, maka diperoleh sembilan aturan *fuzzy* sebagai berikut:

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi
Barang BERKURANG;

- [R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R4] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R5] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang TETAP;
- [R6] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R7] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R8] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;
- [R9] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

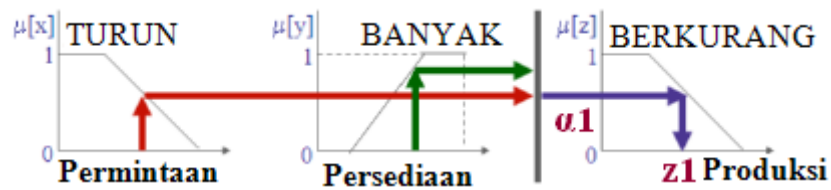
Berdasarkan sembilan aturan *fuzzy* tersebut, akan ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan. α adalah nilai keanggotaan anteseden dari setiap aturan, sedangkan z adalah nilai perkiraan barang yang akan diproduksi dari setiap aturan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengkonversi sembilan aturan *fuzzy* tersebut sehingga diperoleh nilai α dan z dari setiap aturan.

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R1] yang dinotasikan dengan α_1 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \mu_{\text{PmtTURUN} \cap \text{PsdBANYAK}} \\ &= \min (\mu_{\text{PmtTURUN}}[x], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[y])\end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R1] ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Representasi aturan *fuzzy* [R1]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.10).

$$\frac{z_{\max} - z_1}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_1 \quad (3.10)$$

Sehingga dari persamaan (3.10), diperoleh persamaan (3.11) untuk mencari nilai z_1 .

$$z_1 = z_{\max} - \alpha_1(z_{\max} - z_{\min}) \quad (3.11)$$

z_1 adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R1].

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R2] yang dinotasikan dengan α_2 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_2 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[x], \mu_{PsdSEDANG}[y])\end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R2] ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Representasi aturan *fuzzy* [R2]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.12).

$$\frac{z_{\max} - z_2}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_2 \quad (3.12)$$

Sehingga dari persamaan (3.12), diperoleh persamaan (3.13) untuk mencari nilai z_2 .

$$\Leftrightarrow z_2 = z_{\max} - \alpha_2 (z_{\max} - z_{\min}) \quad (3.13)$$

z_2 adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R2].

[R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R3] yang dinotasikan dengan α_3 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_3 &= \mu_{\text{PmtTURUN} \cap \text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min (\mu_{\text{PmtTURUN}}[x], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y])\end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R3] ditunjukkan pada Gambar (3.6).



Gambar 3.6 Representasi aturan *fuzzy* [R3]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.14).

$$\frac{z_{\max} - z_3}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_3 \quad (3.14)$$

Sehingga dari persamaan (3.14), diperoleh persamaan (3.15) untuk mencari nilai z_3 .

$$\Leftrightarrow z_3 = z_{\max} - \alpha_3 (z_{\max} - z_{\min}) \quad (3.15)$$

z_3 adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R3].

[R4] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R4] yang dinotasikan dengan α_4 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_4 &= \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min (\mu_{PmtTETAP}[x], \mu_{PsdBANYAK}[y])\end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R4] ditunjukkan pada Gambar (3.7).



Gambar 3.7 Representasi aturan *fuzzy* [R3]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.16).

$$\frac{z_{\max} - z_4}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_4 \quad (3.16)$$

Sehingga dari persamaan (3.14), diperoleh persamaan (3.17) untuk mencari nilai z_4 .

$$\Leftrightarrow z_4 = z_{\max} - \alpha_4 (z_{\max} - z_{\min}) \quad (3.17)$$

z_4 adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R4].

[R5] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang TETAP;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R5] yang dinotasikan dengan α_5 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_5 &= \mu_{\text{PmtTETAP}} \cap \mu_{\text{PsdSEDANG}} \\ &= \min (\mu_{\text{PmtTETAP}}[x], \mu_{\text{PsdSEDANG}}[y])\end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R5] ditunjukkan pada Gambar (3.8).



Gambar 3.8 Representasi aturan *fuzzy* [R5]

Karena produksi barang TETAP, maka menurut Gambar 3.8 langsung tampak bahwa:

$$z_5 = z_t. \quad (3.18)$$

z_5 adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R5].

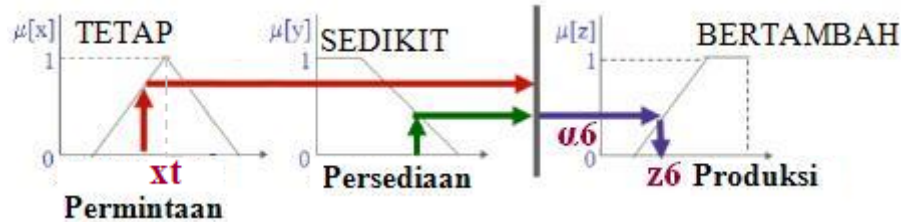
[R6] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R6] yang dinotasikan dengan α_6 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_6 = \mu_{\text{PmtTETAP}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}$$

$$= \min (\mu_{\text{PmtTETAP}}[x], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y])$$

Representasi aturan *fuzzy* [R6] ditunjukkan pada Gambar (3.9).



Gambar 3.9 Representasi aturan *fuzzy* [R6]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.19).

$$\frac{z6 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha6 \quad (3.19)$$

Sehingga dari persamaan (3.19), diperoleh persamaan (3.20) untuk mencari nilai $z6$.

$$\Leftrightarrow z6 = \alpha6 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min} \quad (3.20)$$

$z6$ adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R6].

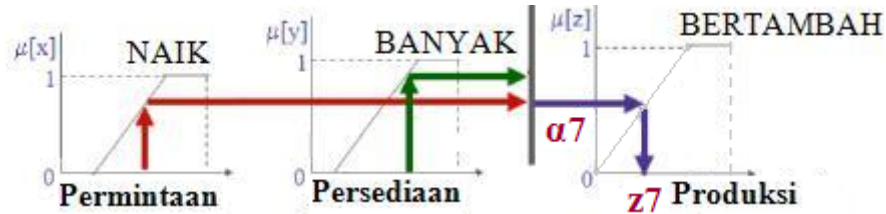
[R7] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R7] yang dinotasikan dengan $\alpha7$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha7 = \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdBANYAK}}$$

$$= \min (\mu_{\text{PmtNAIK}}[x], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[y])$$

Representasi aturan *fuzzy* [R7] ditunjukkan pada Gambar (3.10).



Gambar 3.10 Representasi aturan *fuzzy* [R7]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.21).

$$\frac{z7 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha7 \quad (3.21)$$

Sehingga dari persamaan (3.21), diperoleh persamaan (3.22) untuk mencari nilai $z7$.

$$\Leftrightarrow z7 = \alpha7 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min} \quad (3.22)$$

$z7$ adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R7].

[R8] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R8] yang dinotasikan dengan $\alpha8$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha8 &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDANG}} \\ &= \min (\mu_{\text{PmtNAIK}}[x], \mu_{\text{PsdSEDANG}}[y]) \end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R8] ditunjukkan pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Representasi aturan *fuzzy* [R8]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.23).

$$\frac{z8 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha 8 \quad (3.23)$$

Sehingga dari persamaan (3.23), diperoleh persamaan (3.24) untuk mencari nilai $z8$.

$$\Leftrightarrow z8 = \alpha 8 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min} \quad (3.24)$$

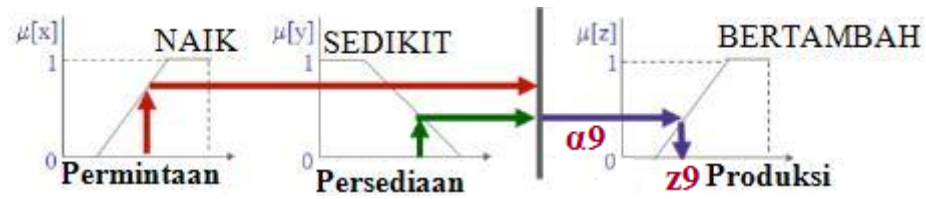
$z8$ adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R8].

**[R9] IF Permintaan NAIK And Persediaan Barang SEDIKIT THEN
Produksi Barang BERTAMBAH;**

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R9] yang dinotasikan dengan $\alpha 9$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha 9 &= \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}} \\ &= \min (\mu_{\text{PmtNAIK}}[x], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y]) \end{aligned}$$

Representasi aturan *fuzzy* [R9] ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Representasi aturan *fuzzy* [R9]

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.25).

$$\frac{z_9 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_9 \quad (3.25)$$

Sehingga dari persamaan (3.18), diperoleh persamaan (3.26) untuk mencari nilai z_9 .

$$\Leftrightarrow z_9 = \alpha_9 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min} \quad (3.26)$$

z_9 adalah nilai z untuk aturan *fuzzy* [R9].

3. Menentukan *Output Crisp* (Defuzzifikasi)

Pada metode *Tsukamoto*, untuk menentukan output *crisp*, digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat, yaitu:

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \alpha_4 z_4 + \alpha_5 z_5 + \alpha_6 z_6 + \alpha_7 z_7 + \alpha_8 z_8 + \alpha_9 z_9}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8 + \alpha_9}$$

B. Database

Untuk membuat database dalam SPK ini, digunakan PHPMyAdmin 2.6.4 yang terinstal bersama paket server Appserv 2.5.5. Dalam database sistem pendukung keputusan ini dibuat 5 tabel, yaitu tabel permintaan, tabel persediaan, tabel produksi, tabel tanggal, dan tabel password.

1. Tabel permintaan

Tabel ini berfungsi menyimpan data permintaan selama periode tertentu. Tabel ini terdiri dari dua field, yaitu field id sebagai kunci primer (*auto increment*) dan field permintaan. Struktur tabel permintaan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur tabel permintaan.

No.	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id	Bigint	20	id tabel permintaan
2	permintaan	Bigint	20	Permintaan 1 periode

2. Tabel persediaan

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data persediaan selama periode tertentu. Tabel ini terdiri dari dua field, yaitu field id sebagai kunci primer (*auto increment*) dan field persediaan. Struktur tabel persediaan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Struktur tabel persediaan

No.	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id	Bigint	20	id tabel persediaan
2	Persediaan	Bigint	20	Persediaan 1 periode

3. Tabel produksi

Tabel ini berfungsi menyimpan data produksi selama periode tertentu. Tabel ini terdiri dari dua field, yaitu field id sebagai kunci primer (*auto increment*) dan field produksi. Struktur tabel produksi terlihat pada Tabel 3. 4.

Tabel 3. 4 Struktur tabel produksi

No.	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id	Bigint	20	id tabel produksi
2	produksi	Bigint	20	Produksi 1 periode

4. Tabel tanggal

Tabel ini berfungsi menyimpan data tanggal selama periode tertentu. Tabel tanggal terdiri dari 2 field, yaitu field id sebagai kunci primer (*auto increment*) dan field tanggal. Struktur tabel tanggal dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Struktur tabel tanggal

No.	Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id	Bigint	10	id tabel tanggal
2	tanggal	Varchar	20	Tanggal selama 1 periode

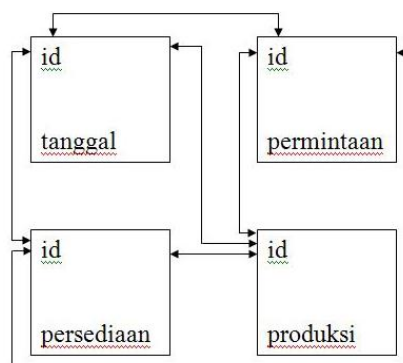
5. Tabel password

Tabel password terdiri dari 4 field, yaitu: field id sebagai kunci primer (*auto increment*), field user, field password, dan field status. Tabel Struktur tabel password dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Struktur tabel password

No.	Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	id	Bigint	10	id tabel password
2	user	Varchar	100	Mengidentifikasi user pada saat login (admin atau operator)
3	password	Varchar	100	Mengidentifikasi password pada saat login (admin atau operator)
4	status	Varchar	100	Mengidentifikasi status pada saat login (admin atau operator)

Relasi antar tabel tanggal, tabel permintaan, tabel persediaan, dan tabel produksi ditunjukkan oleh Gambar 3.13.

**Gambar 3.13** Relasi antar tabel

Berdasarkan relasi tersebut, jika pengambil keputusan ingin mencari data permintaan, data persediaan, dan data produksi pada tanggal tertentu, maka dilakukan dengan cara memilih id yang sama. Berikut ini adalah contoh query untuk memilih data-data permintaan, persediaan dan data produksi pada tanggal tertentu.

- Query untuk memilih tanggal dan data permintaan selama 1 periode


```
Select tanggal.tanggal, permintaan.permintaan from tanggal,permintaan
where tanggal.id=permintaan.id
```

- b. Query untuk memilih tanggal dan data persediaan selama 1 periode

```
Select tanggal.tanggal, permintaan.permintaan from tanggal,persediaan
where tanggal.id=persediaan.id
```

- c. Query untuk memilih tanggal dan data produksi selama 1 periode

```
Select tanggal.tanggal, produksi.produksi from tanggal,produksi where
tanggal.id=produksi.id
```

Tabel password adalah tabel yang berdiri sendiri, tidak berelasi dengan tabel-tabel yang lain. Tabel ini digunakan pada saat administrator dan operator login ke program aplikasi.

C. *Software System*

Dalam mengembangkan SPK dengan metode *Tsukamoto* ini, penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP. Adapun langkah-langkah dalam pengembangan SPK dengan metode *Tsukamoto* menggunakan PHP sebagai berikut: mendefinisikan variabel, menentukan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dari tiap variabel, inferensi, dan menentukan nilai *output crisp*.

1. Mendefinisikan variabel

Dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk menentukan jumlah produksi ini, variabel-variabel input yang kemudian akan diproses dalam program aplikasi pendukung keputusan secara garis besar dikelompokkan menjadi 2, yaitu variabel

data satu periode tertentu dan variabel data pada saat ini. Satu periode tertentu diinputkan sesuai dengan masa produksi perusahaan dan dimulai dari hari tertentu.

Variabel data satu periode tertentu terdiri dari data permintaan, data persediaan dan data produksi yang ditampung dalam database dan data yang digunakan hanyalah data-data yang maksimum dan minimum saja. Sedangkan data pada saat ini adalah data permintaan dan data persediaan saat ini yang kemudian diinputkan oleh pengambil keputusan.

a. Variabel data satu periode tertentu

Setelah database selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah mengambil nilai-nilai yang dibutuhkan dalam perhitungan dari masing-masing tabel. Untuk mengambil nilai-nilai tersebut, dilakukan dengan fungsi *query* yang ada pada perintah *SQL*, yaitu data-data maksimum dan minimum dalam 1 periode tertentu, sehingga diperoleh data-data sebagai berikut: data permintaan maksimum, data permintaan minimum, data persediaan maksimum, data persediaan minimum, data produksi maksimum, dan data produksi minimum.

Berikut ini adalah contoh *query SQL* untuk mengambil nilai-nilai maksimum dan minimum dari field permintaan, persediaan dan produksi jika masa produksi selama 20 hari dan produksi dimulai pada hari pertama.

1. Query untuk permintaan maksimum

```
SELECT max(pemintaan) from permintaan where id>=1 and id<=20
```

2. Query untuk permintaan minimum

```
SELECT min(pemintaan) from permintaan where id>=1 and id<=20
```

3. Query untuk persediaan maksimum

```
SELECT max(persediaan) from persediaan where id>=1 and id<=20
```

4. Query untuk persediaan minimum

```
SELECT min(persediaan) from persediaan where id>=1 and id<=20
```

5. Query untuk produksi maksimum

```
SELECT max(produksi) from produksi where id>=1 and id<=20
```

6. Query untuk produksi minimum

```
SELECT min(produksi) from produksi where id>=1 and id<=20
```

b. Variabel data saat ini

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, variabel data saat ini adalah variabel yang diinputkan oleh pembuat keputusan, dalam hal ini administrator dan operator program aplikasi, yaitu data permintaan saat ini dan data persediaan saat ini.

2. Menentukan nilai keanggotaan himpunan *fuzzy*

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan memperhatikan nilai maksimum dan nilai minimum data 1 periode tertentu dari tiap variabel. Variabel 1 periode tertentu antara lain: variabel permintaan, variabel persediaan dan variabel produksi.

a. Variabel permintaan

Variabel permintaan terdiri dari 2 himpunan *fuzzy* TURUN dan NAIK. Fungsi keanggotaan himpunan TURUN dan NAIK dari variabel Permintaan mempunyai 3 kemungkinan, yaitu:

Kemungkinan ke-1:

JIKA $x \leq \text{min_permintaan}$ MAKA

$$\mu_{\text{pmt_turun}}(x) = 1$$

$$\mu_{\text{pmt_tetap}}(x) = 0$$

$$\mu_{\text{pmt_naik}}(x) = 0$$

Kemungkinan ke-2:

JIKA $x \geq \text{min_permintaan}$ DAN $x \leq \text{max_permintaan}$ MAKA

$$\mu_{\text{pmt_turun}}(x) = \frac{(\text{max_permintaan} - x)}{(\text{max_permintaan} - \text{min_permintaan})}$$

$$\mu_{\text{pmt_naik}}(x) = \frac{(x - \text{min_permintaan})}{(\text{max_permintaan} - \text{min_permintaan})}$$

JIKA $(x == x_t)$ MAKA

$$\mu_{\text{pmt_tetap}} = 1$$

JIKA $(x \geq \text{min_permintaan})$ dan $(x \leq x_t)$ MAKA

$$\mu_{\text{pmt_tetap}} = (x - \text{min_permintaan}) / (x_t - \text{min_permintaan})$$

JIKA $(x \geq x_t)$ and $(x_t \leq \text{max_permintaan})$ MAKA

$$\mu_{\text{pmt_tetap}} = (\text{max_permintaan} - x_t) / (\text{max_permintaan} - x_t)$$

JIKA $(x \leq \text{min_permintaan})$ atau $(x \geq \text{max_permintaan})$ MAKA

$$\mu_{\text{pmt_tetap}} = 0.$$

Kemungkinan ke-3:

JIKA $x \geq x_{\max_permintaan}$ MAKA

$$\mu_{pmt_turun}[x] = 0$$

$$\mu_{pmt_tetap}[x] = 0$$

$$\mu_{pmt_naik}[x] = 1$$

b. Variabel persediaan

Variabel persediaan terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK. Dengan aturan if-then yang terdapat pada logika pemrograman php, fungsi keanggotaan himpunan persediaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK mempunyai 3 kemungkinan, yaitu:

Kemungkinan ke-1:

JIKA $y \leq y_{\min_persediaan}$ MAKA

$$\mu_{psd_sedikit}[y] = 1$$

$$\mu_{psd_sedang}[y] = 0$$

$$\mu_{psd_banyak}[y] = 0$$

Kemungkinan ke-2:

Pada kemungkinan ke-2 digunakan struktur kontrol IF bersarang sebagai berikut:

JIKA $y \leq y_{\max_persediaan}$ DAN $y \geq y_{\min_persediaan}$ MAKA

$$\mu_{psd_sedikit}[y] = \frac{(y_{\max_persediaan} - y)}{(y_{\max_persediaan} - y_{\min_persediaan})}$$

$$\mu_{psd_banyak}[y] = \frac{(y - y_{\min_persediaan})}{(y_{\max_persediaan} - y_{\min_persediaan})}$$

JIKA $(y == y_t)$ MAKA

$\$miu_psd_sedang=1$

JIKA $(\$y \geq \$min_persediaan)$ dan $(\$y \leq \$yt)$ MAKA

$\$miu_psd_sedang = (\$y - \$min_persediaan) / (\$yt - \$min_persediaan)$

JIKA $(\$y \geq \$yt)$ and $(\$yt \leq \$max_persediaan)$ MAKA

$\$miu_psd_sedang = (\$max_persediaan - \$yt) / (\$max_persediaan - \$yt)$

JIKA $(\$y \leq \$min_persediaan)$ atau $(\$y \geq \$max_persediaan)$ MAKA

$\$miu_psd_sedang=0$.

Kemungkinan ke-3:

JIKA $\$y \geq \$max_persediaan$ MAKA

$\$miu_psd_sedikit [\$y] = 0$

$\$miu_psd_sedang [\$y] = 0$

$\$miu_psd_banyak [\$y] = 1$

c. Variabel Produksi Barang

Variabel produksi terdiri dari 2 himpunan *fuzzy*, yaitu BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH. Dengan aturan if-then yang terdapat pada logika pemrograman php, fungsi keanggotaan himpunan BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi Barang mempunyai 3 kemungkinan, yaitu:

Kemungkinan ke-1:

JIKA $\$z \leq \$min_produksi$ MAKA

$\$miu_pr_berkurang [\$z] = 1$

$\$miu_pr_tetap [\$z] = 0$

$\$miu_pr_bertambah [\$z] = 0$

Kemungkinan ke-2:

JIKA ($z \geq z_{\min_produksi}$) DAN ($z \leq z_{\max_produksi}$) MAKA

$$\mu_{pr_berkurang}[z] = \frac{(z_{\max_produksi} - z)}{z_{\max_produksi} - z_{\min_produksi}} \quad (3.19)$$

$$\mu_{pr_bertambah}[z] = \frac{(z - z_{\min_produksi})}{(z_{\max_produksi} - z_{\min_produksi})} \quad (3.20)$$

JIKA ($z = z_t$) MAKA

$$\mu_{pr_tetap} = 1$$

JIKA ($z \geq z_{\min_produksi}$) dan ($z \leq z_t$) MAKA

$$\mu_{pr_tetap} = (z - z_{\min_produksi}) / (z_t - z_{\min_produksi})$$

JIKA ($z \geq z_t$) and ($z_t \leq z_{\max_produksi}$) MAKA

$$\mu_{pr_tetap} = (z_{\max_produksi} - z_t) / (z_{\max_produksi} - z_t)$$

JIKA ($z \leq z_{\min_produksi}$) atau ($z \geq z_{\max_produksi}$) MAKA

$$\mu_{pr_tetap} = 0.$$

Kemungkinan ke-3:

JIKA $z \geq z_{\max_produksi}$ MAKA

$$\mu_{pr_berkurang}[z] = 0$$

$$\mu_{pr_tetap}[z] = 0$$

$$\mu_{pr_bertambah}[z] = 1$$

Dalam program aplikasi Sistem Pendukung Keputusan ini, melibatkan variabel-variabel yang dilambangkan dengan aturan pemrograman php yang dapat dilihat dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Variabel PHP dalam Sistem Pendukung Keputusan

No.	Variabel	Keterangan
1	\$max_permintaan	data permintaan maksimum periode tertentu
2	\$xt	Titik tengah permintaan
3	\$min_permintaan	data permintaan minimum periode tertentu
4	\$max_persediaan	data persediaan maksimum periode tertentu
5	\$yt	Titik tengah persediaan
6	\$min_persediaan	data persediaan minimum periode tertentu
7	\$max_produksi	data produksi maksimum periode tertentu
8	\$zt	Titik tengah produksi
9	\$min_produksi	data produksi minimum periode tertentu
10	\$x	data permintaan saat ini
11	\$y	data persediaan saat ini
12	\$miu_pmt_turun	Nilai keanggotaan himpunan turun dari variabel permintaan
13	\$miu_pmt_tetap	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel permintaan
14	\$miu_pmt_naik	nilai keanggotaan himpunan naik dari variabel permintaan
15	\$miu_psd_sedikit	nilai keanggotaan himpunan sedikit dari variabel persediaan
16	\$miu_psd_sedang	nilai keanggotaan himpunan sedang dari variabel persediaan
17	\$miu_psd_banyak	nilai keanggotaan himpunan banyak dari variabel persediaan
18	\$miu_pr_berkurang	nilai keanggotaan himpunan berkurang dari variabel produksi
19	\$miu_pr_tetap	Nilai keanggotaan himpunan tetap dari variabel produksi
20	\$miu_pr_bertambah	nilai keanggotaan himpunan bertambah dari variabel produksi
21	\$alfa_satu	α dari aturan fuzzy [R1]
22	\$alfa_dua	α dari aturan fuzzy [R2]
23	\$alfa_tiga	α dari aturan fuzzy [R3]
24	\$alfa_empat	α dari aturan fuzzy [R4]
25	\$alfa_lima	α dari aturan fuzzy [R5]
26	\$alfa_enam	α dari aturan fuzzy [R6]
27	\$alfa_tujuh	α dari aturan fuzzy [R7]
28	\$alfa_delapan	α dari aturan fuzzy [R8]
29	\$alfa_sembilan	α dari aturan fuzzy [R9]
30	\$z1	nilai z dari aturan fuzzy [R1]
31	\$z2	nilai z dari aturan fuzzy [R2]
32	\$z3	nilai z dari aturan fuzzy [R3]
33	\$z4	nilai z dari aturan fuzzy [R4]
34	\$z5	nilai z dari aturan fuzzy [R5]
35	\$z6	nilai z dari aturan fuzzy [R6]
36	\$z7	nilai z dari aturan fuzzy [R7]
37	\$z8	nilai z dari aturan fuzzy [R8]
38	\$z9	nilai z dari aturan fuzzy [R9]
39	\$Z	Jumlah produksi barang berdasarkan metode <i>Tsukamoto</i>

3. INFERENSI

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R1] yang dinotasikan dengan α_{satu} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_{\text{satu}} = \min(\mu_{\text{pmt_turun}}[x], \mu_{\text{psd_banyak}}[y])$$

Menurut Himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.19) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\text{max_produksi} - z_1)}{\text{max_produksi} - \text{min_produksi}} = \alpha_{\text{satu}} \quad (3.21)$$

sehingga dari persamaan (3.21) nilai z_1 dapat dicari dengan persamaan:

$$z_1 = \text{max_produksi} - (\text{max_produksi} - \text{min_produksi}) * \alpha_{\text{satu}}$$

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R2] yang dinotasikan dengan α_{dua} diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_{\text{dua}} = \min(\mu_{\text{pmt_turun}}[x], \mu_{\text{psd_sedikit}}[y])$$

Menurut Himpunan Produksi barang BERKURANG pada persamaan (3.19) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\text{max_produksi} - z_2)}{\text{max_produksi} - \text{min_produksi}} = \alpha_{\text{dua}} \quad (3.22)$$

sehingga dari persamaan (3.22), nilai z_2 dapat dicari dengan persamaan:

$$z_2 = \text{max_produksi} - (\text{max_produksi} - \text{min_produksi}) * \alpha_{\text{dua}}$$

[R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R3] yang dinotasikan dengan \$alfa_tiga diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{\$alfa_tiga} = \min(\text{\$miu_pmt_turun}[\text{\$x}], \text{\$miu_psd_sedang}[\text{\$y}])$$

Menurut Himpunan Produksi barang BERKURANG pada persamaan (3.19) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\text{\$max_produksi} - \text{\$z3})}{\text{\$max_produksi} - \text{\$min_produksi}} = \text{\$alfa_tiga} \quad (3.23)$$

sehingga dari persamaan (3.23), nilai \$z3 dapat dicari dengan persamaan:

$$\text{\$z3} = \text{\$max_produksi} - \text{\$alfa_tiga} * (\text{\$max_produksi} - \text{\$min_produksi})$$

[R4] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R4] yang dinotasikan dengan \$alfa_empat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

Menurut Himpunan Produksi barang BERKURANG pada persamaan (3.19) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\text{\$max_produksi} - \text{\$z4})}{\text{\$max_produksi} - \text{\$min_produksi}} = \text{\$alfa_empat} \quad (3.24)$$

sehingga dari persamaan (3.24), nilai \$z4 dapat dicari dengan persamaan:

$$\text{\$z4} = \text{\$max_produksi} - \text{\$alfa_empat} * (\text{\$max_produksi} - \text{\$min_produksi})$$

[R5] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang TETAP;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R5] yang dinotasikan dengan \$alfa_lima diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

Menurut Himpunan Produksi barang BERKURANG pada persamaan (3.19) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\$max_produksi - \$z5)}{\$max_produksi - \$min_produksi} = \text{alfa_lima}$$

Karena produksi barang TETAP, maka menurut Gambar 3.8 langsung tampak bahwa $\$z5 = \zt .

[R6] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R6] yang dinotasikan dengan $\$alfa_enam$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

Menurut Himpunan Produksi barang BERTAMBAH pada persamaan (3.20) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\$z6 - \$min_produksi)}{\$max_produksi - \$min_produksi} = \text{alfa_enam} \quad (3.25)$$

sehingga dari persamaan (3.25), nilai $\$z6$ dapat dicari dengan persamaan:

$$\$z6 = \text{alfa_enam} * (\$max_produksi - \$min_produksi) + \$min_produksi$$

[R7] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R7] yang dinotasikan dengan $\$alfa_tujuh$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\$alfa_tujuh = \min (\$miu_pmt_naik, \$miu_psd_banyak)$$

Menurut Himpunan Produksi barang BERTAMBAH pada persamaan (3.20) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\$z7 - \$min_produksi)}{(\$max_produksi - \$min_produksi)} = \$alfa_tujuh \quad (3.26)$$

sehingga dari persamaan (326), nilai \$z7 dapat dicari dengan persamaan:

$$\$z7 = \$alfa_tujuh * (\$max_produksi - \$min_produksi) + \$min_produksi$$

[R8] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R8] yang dinotasikan dengan \$alfa_delapan diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\$alfa_delapan = \min(\$miu_pmt_naik, \$miu_psd_sedang)$$

Menurut Himpunan Produksi barang BERTAMBAH pada persamaan (3.20) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\$z8 - \$min_produksi)}{(\$max_produksi - \$min_produksi)} = \$alfa_delapan \quad (3.27)$$

sehingga dari persamaan 3.27, nilai \$z8 dapat dicari dengan persamaan:

$$\$z8 = \$alfa_delapan * (\$max_produksi - \$min_produksi) + \$min_produksi$$

[R9] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R9] yang dinotasikan dengan \$alfa_sembilan diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\$alfa_sembilan = \min(\$miu_pmt_naik, \$miu_psd_sedikit)$$

Menurut Himpunan Produksi barang BERTAMBAH pada persamaan (3.20) diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{(\$z9 - \$min_produksi)}{(\$max_produksi - \$min_produksi)} = \$alfa_sembilan \quad (3.21)$$

sehingga dari persamaan 3.21, nilai \$z9 dapat dicari dengan persamaan:

$$\$z9 = \$alfa_sembilan * (\$max_produksi - \$min_produksi) + \$min_produksi$$

4. Menentukan nilai output

Pada metode *Tsukamoto*, nilai output diperoleh dengan menggunakan rumus defuzifikasi rata-rata terpusat sebagai berikut:

$$\$Z = \frac{(\$alfa_satu * \$z1 + \$alfa_dua * \$z2 + \$alfa_tiga * \$z3 + \$alfa_empat * \$z4 + \$alfa_lima * \$z5 + \$alfa_enam * \$z6 + \$alfa_tujuh * \$z7 + \$alfa_delapan * \$z8 + \$alfa_sembilan * \$z9)}{(\$alfa_satu + \$alfa_dua + \$alfa_tiga + \$alfa_empat + \$alfa_lima + \$alfa_enam + \$alfa_tujuh + \$alfa_delapan + \$alfa_sembilan)}$$

D. Implementasi Dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Pada implementasi dalam SPK ini, metode *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan diterapkan dalam bahasa pemrograman PHP. Berikut ini adalah hasil implementasi metode *Tsukamoto* dalam SPK untuk menentukan jumlah produksi.

1. Pada SPK ini, saat administrator atau operator program memanggil program dengan menginputkan 'localhost/produksi' pada browser maka akan tampil halaman index.php yang berisi menu login seperti terlihat pada Gambar 3.14.



Form Login

Username:

Password:

Login as:

Gambar 3.14 Menu login pada index.php

Pada menu login ini terdapat dua pengguna administrator atau operator program berupa menu *pulldown*, yang masing-masing memiliki hak akses sesuai dengan kebutuhan. *Username* untuk administrator adalah ‘admin’ (*case sensitive*) dan *password* untuk administrator adalah ‘admin’ (*case sensitive*). Sedangkan *username* untuk operator adalah ‘operator’ (*case sensitive*) dan *password* untuk operator adalah ‘operator’ (*case sensitive*).

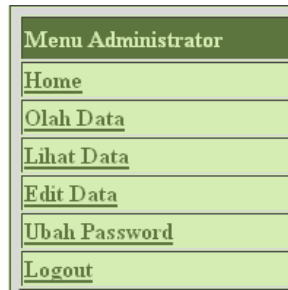
Pada halaman index.php ini juga disediakan menu ‘Manual Sistem Pendukung Keputusan Tsukamoto’ berupa *link*. Jika *link* ini diklik maka akan memanggil ‘help.php’ yang berisi tentang petunjuk penggunaan sistem pendukung keputusan.

2. Menu yang dimiliki oleh administrator dan operator masing-masing berupa *link* yang jika diklik akan membuka halaman baru sesuai *link* yang dipilih.

a. Menu Administrator

Jika administrator melakukan login, dengan cara memasukkan *username* dan *password* administrator yang benar, maka program akan membuka menu administrator pada admin.php seperti pada Gambar 3.15. Jika

administrator salah dalam memasukkan *username* dan *password*, maka administrator tetap pada *index.php* dan akan muncul pesan kesalahan.



Gambar 3.15 Tampilan Menu Administrator pada *admin.php*

Seperti terlihat pada Gambar 3.15 administrator memiliki hak akses sebagai berikut: Home, Olah data (berupa link untuk menghitung jumlah produksi dengan metode *Tsukamoto*), mengupdate data dengan adanya menu edit data, mengubah password, dan logout.

- 1) Menu 'Home' adalah menu link yang digunakan untuk membuka halaman utama administrator (*admin.php*) dan untuk kembali ke *admin.php*, ketika administrator berada pada halaman lain.
- 2) Menu 'olah data' adalah menu yang digunakan untuk menghitung jumlah produksi dengan metode *Tsukamoto* dengan menggunakan data persediaan dan data permintaan. Administrator memerlukan menu ini untuk mengecek program berjalan sesuai dengan metode *Tsukamoto* atau tidak. Jika menu 'Olah data' dipilih administrator, maka program akan memanggil form '*olahdata_admin.php*' seperti terlihat pada Gambar 3.16.

Gambar 3.16 Tampilan olahdata_admin.php

Form ‘olahdata_admin.php’ ini digunakan untuk menghitung jumlah barang yang akan diproduksi dengan metode *Tsukamoto*. Administrator diminta untuk menginputkan hari pertama produksi pada ‘Data mulai hari ke’, masa produksi pada ‘Masa produksi’, data permintaan saat ini pada ‘Permintaan’, dan data persediaan saat ini pada ‘Persediaan’.

Setelah tombol ‘Olah Data’ diklik, maka program akan menampilkan hasil perhitungan berupa nilai variabel-variabel pada perhitungan metode *Tsukamoto*, jumlah produksi, serta waktu yang dibutuhkan oleh program dalam menghitung jumlah produksi. Hasil perhitungan kemudian ditampilkan oleh iftsukamoto_admin.php seperti terlihat pada Gambar 3.17

Gambar 3.17 Tampilan iftsukamoto_admin.php

- 3) Menu ‘lihat data’ yaitu menu yang digunakan oleh administrator untuk melihat semua data yang ada, data yang ada pada sistem pendukung keputusan ini adalah data selama 30 hari. Apabila administrator memilih menu ‘lihat data’, program akan memanggil lihatdata_admin.php seperti terlihat pada Gambar 3.18.

id	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	1 Januari 2010	5000	570	4440
2	2 Januari 2010	4500	600	3900
3	3 Januari 2010	3500	500	3000
4	4 Januari 2010	3000	350	2650
5	5 Januari 2010	5000	600	4600
6	6 Januari 2010	4700	420	4300

Gambar 3.18 Tampilan lihatdata_admin.php

- 4) Menu ‘edit data’ merupakan menu yang digunakan untuk mengubah data oleh administrator. Jika link ‘edit data’ diklik, maka program akan memanggil ‘edit_admin.php’ seperti terlihat pada Gambar 3.19.

id	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	1 Januari 2010	5000	570	4440
2	2 Januari 2010	4500	600	3900
3	3 Januari 2010	3500	500	3000
4	4 Januari 2010	3000	350	2650
5	5 Januari 2010	5000	600	4600
6	6 Januari 2010	4700	420	4300

Gambar 3.19 Tampilan edit_admin.php

Data-data pada ‘edit_admin.php’ berupa link ke ‘update_admin.php’. Jika salah satu data pada ‘edit_admin.php’ diklik maka akan membuka ‘update_admin.php’ sesuai dengan data yang dipilih pada ‘edit_admin.php’. Pada ‘update_admin.php’ data dapat diubah sesuai dengan keinginan administrator. Jika tombol ‘submit’ bernama ‘UPDATE DATA’ diklik,

maka 'fm_update.php' akan mengupdate data tersebut. 'fm_update.php' tidak dapat ditampilkan karena berupa *form action* untuk menjalankan program. Selanjutnya, 'update_admin.php' ditampilkan pada Gambar 3.20.

UPDATE DATA				
id	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	1 Januari 2010	5000	570	4440
2	2 Januari 2010	4500	600	3900
3	3 Januari 2010	3500	500	3000
4	4 Januari 2010	3000	350	2650
5	5 Januari 2010	5000	600	4600
6	6 Januari 2010	4700	420	4300

Gambar 3.20 Tampilan update.php

- 5) Menu 'ubah password' adalah menu berupa link yang digunakan oleh administrator untuk mengubah password. Jika menu ini diklik, maka akan memanggil 'ubahpsw_admin.php' seperti terlihat pada Gambar 3.21.

Menu Ubah Password Administrator	
Password lama	<input type="text"/>
Password baru	<input type="text"/>
Ulangi Password baru	<input type="text"/>
<input type="button" value="UBAH PASSWORD"/>	

Gambar 3.21 Tampilan ubahpsw_admin.php

Jika tombol submit 'UBAH PASSWORD' diklik, setelah administrator menginputkan Password lama, Password baru, dan Ulangi Password baru, maka program akan memanggil ubahpsw_admin_form untuk menjalankan program. Tampilan ubahpsw_admin_form tidak dapat ditampilkan karena hanya berupa *form action* untuk menjalankan program.

- 5) Menu 'logout' yaitu menu yang digunakan oleh administrator untuk keluar dari sistem pendukung keputusan.

b. Menu Operator

Jika operator yang melakukan login dan berhasil, maka program akan membuka menu operator pada user.php seperti pada Gambar 3.22. Sedangkan apabila operator gagal melakukan login, maka program akan tetap pada index.php dan akan muncul pesan kesalahan.



Gambar 3.22 Menu operator pada user.php

Seperti terlihat pada Gambar 3.21 operator program memiliki hak akses sebagai berikut: Olah data (berupa link untuk menghitung jumlah produksi dengan metode *Tsukamoto*), melihat data, mengubah password, dan logout.

- 1) Menu 'Home' adalah menu link yang digunakan untuk membuka halaman utama operator (user.php) dan untuk kembali ke user.php, ketika operator berada pada halaman lain.
- 2) Menu 'olah data' adalah menu yang digunakan untuk menghitung jumlah produksi dengan metode *Tsukamoto* dengan menggunakan data persediaan dan data permintaan. Jika menu 'Olah data' dipilih operator, maka program akan memanggil 'olahdata_user.php' seperti terlihat pada Gambar 3.23.

Gambar 3.23 Tampilan olahdata_user.php

Form ‘olahdata_user.php’ ini digunakan untuk menghitung jumlah barang yang akan diproduksi dengan metode *Tsukamoto*. Operator diminta untuk menginputkan hari pertama produksi pada ‘Data mulai hari ke’, masa produksi pada ‘Masa produksi’, data permintaan saat ini pada ‘Permintaan’, dan data persediaan saat ini pada ‘Persediaan’.

Setelah tombol ‘Olah Data’ diklik, maka program akan menampilkan hasil perhitungan berupa nilai variabel-variabel pada perhitungan metode *Tsukamoto*, jumlah produksi, serta waktu yang dibutuhkan oleh program dalam menghitung jumlah produksi. Hasil perhitungan kemudian ditampilkan oleh iftsukamoto_user.php seperti terlihat pada Gambar 3.24

Gambar 3.24 Tampilan iftsukamoto_user.php

- 3) Menu ‘lihat data’ yaitu menu yang digunakan oleh operator untuk melihat semua data yang ada, data yang ada pada sistem pendukung keputusan ini adalah data selama 30 hari. Apabila operator memilih

menu ‘lihat data’, program akan memanggil lihatdata_user.php seperti terlihat pada Gambar 3.25.

id	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	1 Januari 2010	5000	570	4440
2	2 Januari 2010	4500	600	3900
3	3 Januari 2010	3500	500	3000
4	4 Januari 2010	3000	350	2650
5	5 Januari 2010	5000	600	4600
6	6 Januari 2010	4700	420	4300

Gambar 3.25 Tampilan lihatdata_user.php

- 4) Menu ‘ubah password’ adalah menu berupa link yang digunakan oleh administrator untuk mengubah password. Jika menu ini diklik, maka akan memanggil ‘ubahpsw_user.php’ seperti terlihat pada Gambar 3.26.

Menu Ubah Password Operator	
Password lama	<input type="text"/>
Password baru	<input type="text"/>
Ulangi Password baru	<input type="text"/>
UBAH PASSWORD	

Gambar 3.26 Tampilan ubahpsw_user.php

Jika tombol submit ‘UBAH PASSWORD’ diklik, setelah operator menginputkan Password lama, Password baru, dan Ulangi Password baru, maka program akan memanggil ubahpsw_user_form untuk menjalankan program. ubahpsw_user_form tidak dapat ditampilkan karena hanya berupa form action untuk menjalankan program.

- 5) Menu ‘logout’ yaitu menu yang digunakan oleh administrator untuk keluar dari SPK.

E. Validitas SPK

Validitas SPK digunakan untuk mengetahui SPK valid atau tidak. Pengujian Validitas SPK dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan SPK dengan hasil perhitungan manual.

Dalam validitas SPK ini juga akan dibandingkan jumlah produksi hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan jumlah produksi saat ini yang ada pada Tabel 3.8. Selanjutnya, SPK akan digunakan untuk memprediksi jumlah barang yang akan diproduksi pada hari ke-31.

Salah satu contoh kasus untuk membandingkan perhitungan jumlah produksi menggunakan metode *Tsukamoto* secara manual dengan perhitungan menggunakan SPK tersebut adalah sebagai berikut:

Contoh 3.1

Suatu perusahaan X, akan memproduksi makanan kaleng dengan merk Z-pro. Dari data 1 bulan terakhir, diketahui data permintaan, data persediaan, dan data produksi seperti disajikan dalam Tabel 3.8.

Misalkan masa produksi perusahaan adalah 20 hari, yaitu mulai tanggal 1 Januari sampai 20 Januari 2010. Berdasarkan Tabel 3.8 diketahui jumlah permintaan saat ini, yaitu tanggal 21 Januari 2010 sebanyak 2873 kemasan, dan persediaan masih 577 kemasan. Berapa kemasan makanan kaleng Z-pro yang harus diproduksi pada tanggal 21 Januari 2010?

Tabel 3.8 Data produksi makanan kaleng Z-pro perusahaan X selama 1 bulan

Tanggal	Permintaan	Persediaan	Produksi
1 Januari 2010	5000	570	4440
2 Januari 2010	4500	600	3900
3 Januari 2010	3500	500	3000
4 Januari 2010	3000	350	2650
5 Januari 2010	5000	600	4600
6 Januari 2010	4700	420	4300
7 Januari 2010	3300	320	3000
8 Januari 2010	4500	370	4200
9 Januari 2010	2500	120	2400
10 Januari 2010	1000	100	1000
11 Januari 2010	1000	100	1000
12 Januari 2010	1000	100	1000
13 Januari 2010	1000	100	1000
14 Januari 2010	1000	100	1000
15 Januari 2010	5000	600	4500
16 Januari 2010	5000	600	4500
17 Januari 2010	5000	600	4500
18 Januari 2010	5000	600	4500
19 Januari 2010	5000	600	4500
20 Januari 2010	3375	473	3000
21 Januari 2010	2873	577	2300
22 Januari 2010	2700	450	2250
23 Januari 2010	4700	400	4300
24 Januari 2010	3600	360	3300
25 Januari 2010	5000	120	4900
26 Januari 2010	4000	600	3500
27 Januari 2010	1300	220	1100
28 Januari 2010	3500	330	3200
29 Januari 2010	3000	150	2900
30 Januari 2010	4500	600	3900

PENYELESAIAN:

Dari Tabel 3.8, pertama-tama dicari data maksimum dan data minimum selama 20 hari yang disajikan dalam Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Data maksimum dan Data minimum

Data	Jumlah	Satuan
Permintaan Maksimum	5000	Kemasan/Hari
Permintaan Minimum	1000	Kemasan/Hari
Persediaan Maksimum	600	Kemasan/Hari
Persediaan Minimum	100	Kemasan/Hari
Produksi Maksimum	4900	Kemasan/Hari
Produksi Minimum	1000	Kemasan/Hari

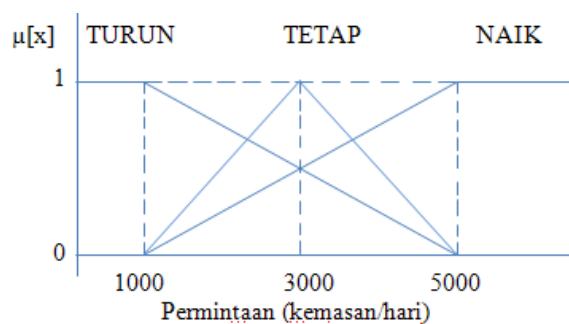
1. Penyelesaian menggunakan metode *Tsukamoto* secara manual (Model base *Tsukamoto*).

Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut diatas dengan menggunakan metode *Tsukamoto* secara manual, ada beberapa langkah yang ditempuh. Langkah-langkah tersebut adalah: mendefinisikan variabel *fuzzy*, inferensi, dan defuzifikasi (menentukan *output crisp*).

a. Memodelkan variabel *fuzzy* (Fuzzifikasi)

Ada 3 variabel *fuzzy* yang akan dimodelkan, yaitu: permintaan, persediaan, dan produksi barang.

- 1) Permintaan; terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu TURUN, TETAP dan NAIK. Fungsi keanggotaan Permintaan direpresentasikan pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan

Fungsi Keanggotaan Himpunan TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan:

$$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq 1000 \\ \frac{5000-x}{4000} & , \quad 1000 \leq x \leq 5000 \\ 0 & , \quad x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PmtTETAP}}[x] = \begin{cases} 1 & , \quad x = 3000 \\ \frac{x-1000}{2000} & , \quad 1000 \leq x \leq 3000 \\ \frac{5000-x}{2000} & , \quad 3000 \leq x \leq 5000 \\ 0 & , \quad x \leq 1000 \vee x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PmtNAIK}}[x] = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 1000 \\ \frac{x-1000}{4000} & , \quad 1000 \leq x \leq 5000 \\ 1 & , \quad x \geq 5000 \end{cases}$$

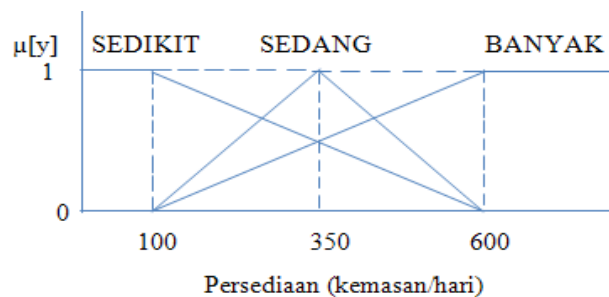
Nilai keanggotaan himpunan TURUN, TETAP dan NAIK dari variabel Permintaan bisa dicari dengan:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtTURUN}}[2873] &= (5000-2873)/4000 \\ &= 0.53175 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtTETAP}}[2873] &= (2873-1000)/2000 \\ &= 0.9365 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtNAIK}}[2873] &= (2873-1000)/4000 \\ &= 0.46825 \end{aligned}$$

2) Persediaan; terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK. Fungsi keanggotaan himpunan SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK dari variabel Persediaan direpresentasikan pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK dari variabel Persediaan

Fungsi Keanggotaan Himpunan SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK dari variabel Persediaan:

$$\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y] = \begin{cases} 1 & , \quad y \leq 100 \\ \frac{600-y}{500} & , \quad 100 \leq y \leq 600 \\ 0 & , \quad y \geq 600 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PsdSEDANG}}[y] = \begin{cases} 1 & , \quad y = 350 \\ \frac{(y-100)}{250} & , \quad 100 \leq y \leq 350 \\ \frac{(600-y)}{250} & , \quad 350 \leq y \leq 600 \\ 0 & , \quad y \leq 100 \vee y \geq 600 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PsdBANYAK}}[y] = \begin{cases} 0 & , \quad y \leq 100 \\ \frac{y-100}{500} & , \quad 100 \leq y \leq 600 \\ 1 & , \quad y \geq 600 \end{cases}$$

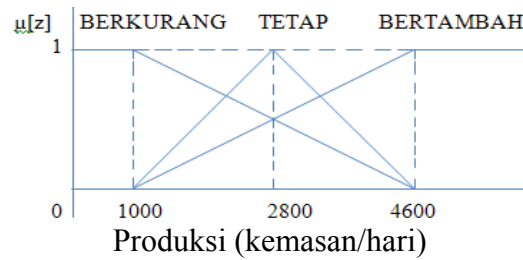
Nilai Keanggotaan Himpunan SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK dari variabel Persediaan dapat dicari dengan:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[577] &= (600-577)/500 \\ &= 0.046 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PsdSEDANG}}[577] &= (600-577)/250 \\ &= 0.092 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PsdBANYAK}}[577] &= (577-100)/500 \\ &= 0.954 \end{aligned}$$

- 3) Produksi barang; terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH. Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi Barang direpresentasikan pada Gambar 3.29.



Gambar 3.29 Fungsi keanggotaan Himpunan *fuzzy* BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi

Fungsi Keanggotaan Himpunan *fuzzy* BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH dari variabel Produksi Barang:

$$\mu_{PrBrgBERKURANG}[z] = \begin{cases} 1 & , \quad z \leq 1000 \\ \frac{4600-z}{3600} & , \quad 1000 \leq z \leq 4600 \\ 0 & , \quad z \geq 4600 \end{cases} \quad (3.22)$$

$$\mu_{PrBrgTETAP}[z] = \begin{cases} 1 & , \quad z = 2800 \\ \frac{z-1000}{1800} & , \quad 1000 \leq z \leq 2800 \\ \frac{4600-z}{1800} & , \quad 2800 \leq z \leq 4600 \\ 0 & , \quad z \geq 4600 \end{cases}$$

$$\mu_{PrBrgBERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 0 & , \quad z \leq 2000 \\ \frac{z-1000}{3600} & , \quad 1000 \leq z \leq 4600 \\ 1 & , \quad z \geq 4600 \end{cases} \quad (3.23)$$

b. INFERENSI

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R1] yang dinotasikan dengan α_1 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\alpha_1 &= \mu_{\text{PmtTURUN} \cap \text{PsdBANYAK}} \\
&= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}[2873], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[577]) \\
&= \min(0.53175, 0.954) \\
&= 0.53175
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG dalam aturan *fuzzy* [R1] pada persamaan (3.11) maka nilai z_1 adalah:

$$z_1 = 4600 - 0.53175(4600 - 1000)$$

$$\Leftrightarrow z_1 = 4600 - 1914.3$$

$$\Leftrightarrow z_1 = 2685.7$$

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R2] yang dinotasikan dengan α_2 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\alpha_2 &= \mu_{\text{PmtTURUN} \cap \text{PsdSEDANG}} \\
&= \min(\mu_{\text{PmtTURUN}}[2873], \mu_{\text{PsdSEDANG}}[577]) \\
&= \min(0.53175, 0.092) \\
&= 0.092
\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG dalam aturan *fuzzy* [R2] pada persamaan (3.13) maka nilai z_2 adalah:

$$\Leftrightarrow z_2 = 4600 - 0.092(4600-1000)$$

$$\Leftrightarrow z_2 = 4600 - 331.2$$

$$\Leftrightarrow z_2 = 4268.8$$

[R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R3] yang dinotasikan dengan α_3 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_3 &= \mu_{PmtTURUN \cap PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN}[2873], \mu_{PsdSEDIKIT}[577]) \\ &= \min(0.53175, 0.046) \\ &= 0.046\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG dalam aturan *fuzzy* [R3] pada persamaan (3.15) maka nilai z_3 adalah:

$$z_3 = 4600 - 0.046(4600-1000)$$

$$\Leftrightarrow z_3 = 4600 - 165.6$$

$$\Leftrightarrow z_3 = 4434.4$$

[R4] IF Permintaan TETAP And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R4] yang dinotasikan dengan α_4 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_4 &= \mu_{\text{PmtTETAP} \cap \text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtTETAP}}[2873], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[577]) \\ &= \min(0.9365, 0.954) \\ &= 0.9365\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG dalam aturan *fuzzy* [R4] pada persamaan (3.17) maka nilai z_4 adalah:

$$Z_4 = 4600 - 0.9365(4600 - 1000)$$

$$\Leftrightarrow z_4 = 4600 - 3371.4$$

$$\Leftrightarrow z_4 = 1228.6$$

[R5] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang TETAP;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R5] yang dinotasikan dengan α_5 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_5 = \mu_{\text{PmtTETAP} \cap \text{PsdTETAP}}$$

$$= \min(\mu_{PmtTETAP} [2873], \mu_{PsdTETAP} [577])$$

$$= \min (0.9365, 0.092)$$

$$= 0.092$$

Karena produksi barang TETAP, maka menurut Gambar 3.29 langsung tampak bahwa $z_5 = z_t = 2800$.

[R6] IF Permintaan TETAP And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R6] yang dinotasikan dengan α_6 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_6 = \mu_{PmtTETAP} \cap \mu_{PsdSEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{PmtTETAP} [2873], \mu_{PsdSEDIKIT} [577])$$

$$= \min (0.9365, 0.046)$$

$$= 0.046$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH dalam aturan *fuzzy* [R6] pada persamaan (3.20) maka nilai z_6 adalah:

$$z_6 = 0.046(4600 - 1000) + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_6 = 165.6 + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_6 = 1165.6$$

[R7] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R7] yang dinotasikan dengan α_7 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\alpha_7 &= \mu_{\text{PmtNAIK} \cap \text{PsdBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{PmtNAIK}}[2873], \mu_{\text{PsdBANYAK}}[577]) \\ &= \min(0.46825, 0.954) \\ &= 0.46825\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH dalam aturan *fuzzy* [R7] pada persamaan (3.22) maka nilai z_7 adalah:

$$z_7 = 0.46825(4600 - 1000) + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_7 = 1685.7 + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_7 = 2685.7$$

[R8] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R8] yang dinotasikan dengan α_8 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_8 = \mu_{\text{PmtNAIK} \cap \text{PsdSEDANG}}$$

$$= \min(\mu_{PmtNAIK} [2873], \mu_{PsdSEDANG}[577])$$

$$= \min (0.46825, 0.092)$$

$$= 0.092$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH dalam aturan *fuzzy* [R8] pada persamaan (3.24) maka nilai z_8 adalah:

$$z_8 = 0.092 (4600 - 1000) + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_8 = 331.2 + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_8 = 1331.2$$

**[R9] IF Permintaan NAIK And Persediaan Barang SEDIKIT THEN
Produksi Barang BERTAMBAH;**

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R9] yang dinotasikan dengan α_9 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_9 = \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdSEDIKIT}$$

$$= \min(\mu_{PmtNAIK} [2873], \mu_{PsdSEDIKIT}[577])$$

$$= \min (0.4683, 0.046)$$

$$= 0.046$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH dalam aturan *fuzzy* [R6] pada persamaan (3.26) maka nilai z_6 adalah:

$$z_9 = 0.046 (7000 - 2000) + 2000$$

$$\Leftrightarrow z_9 = 165.6 + 1000$$

$$\Leftrightarrow z_9 = 1165.6$$

c. Menentukan Output Crisp (*Defuzzyfikasi*)

Pada metode *Tsukamoto*, untuk menentukan output *crisp* digunakan defuzifikasi rata-rata terpusat, yaitu:

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4 + \alpha_5 * z_5 + \alpha_6 * z_6 + \alpha_7 * z_7 + \alpha_8 * z_8 + \alpha_9 * z_9}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8 + \alpha_9}$$

$$Z = \frac{0.53175 * 2685.7 + 0.092 * 4268.8 + 0.046 * 4434 + 0.9365 * 1228.6 + 0.092 * 2800 + 0.046 * 1165.6 + 0.46825 * 2685.7 + 0.092 * 1331.2 + 0.046 * 1165.6}{0.53175 + 0.092 + 0.046 + 0.9365 + 0.092 + 0.046 + 0.46825 + 0.092 + 0.046}$$

$$Z = \frac{4920.3015}{2.3505}$$

$$Z = 2093.299936$$

Jadi, menurut perhitungan dengan metode *Tsukamoto* diatas, jumlah makanan keleng merk Z-pro yang harus diproduksi perusahaan X pada hari ke-21 sebanyak 2093 kemasan.

2. Perhitungan jumlah produksi diselesaikan dengan SPK

Berdasarkan Contoh 3.1, masa produksi perusahaan adalah 20 hari, perusahaan memulai produksi pada hari pertama. Pada Tabel 3.8 diketahui data permintaan saat ini, yaitu permintaan pada tanggal 21 Januari 2010 sebesar 2873 kemasan, sedangkan data persediaan sebesar 577 kemasan. Data-data tersebut

akan digunakan oleh pengambil keputusan untuk menghitung jumlah produksi dengan cara mengisi 'Menu Olah Data' sesuai data-data tersebut. Pengisian 'Menu Olah Data' terlihat seperti pada Gambar 3.30.

Gambar 3.30 Pengisian Menu Olah Data

Hasil perhitungan selanjutnya ditampilkan sebagai berikut:

Data Selama 20 Hari, mulai hari ke 1 sampai hari ke 20

Permintaan Maksimum=5000

Permintaan Minimum=1000

Titik tengah permintaan=3000

Persediaan Maksimum=600

Persediaan Minimum=100

Titik tengah persediaan=350

Produksi Maksimum=4600

Produksi Minimum=1000

Titik tengah produksi=2800

Data saat ini:

Permintaan=2873

Persediaan=577

Hasil Perhitungan Variabel-Variabel

miu

miu permintaan turun=0.53175

miu permintaan tetap=0.9365

miu permintaan naik=0.46825

miu persediaan sedikit=0.046

miu persediaan sedang=0.092

miu persediaan banyak=0.954

Nilai alfa untuk setiap aturan

$\alpha_1 = \min(0.53175, 0.954) = 0.53175$
 $\alpha_2 = \min(0.53175, 0.092) = 0.092$
 $\alpha_3 = \min(0.53175, 0.046) = 0.046$
 $\alpha_4 = \min(0.9365, 0.954) = 0.9365$
 $\alpha_5 = \min(0.9365, 0.092) = 0.092$
 $\alpha_6 = \min(0.9365, 0.046) = 0.046$
 $\alpha_7 = \min(0.46825, 0.954) = 0.46825$
 $\alpha_8 = \min(0.46825, 0.092) = 0.092$
 $\alpha_9 = \min(0.46825, 0.046) = 0.046$

Nilai z untuk setiap aturan

$z_1 = 2685.7$
 $z_2 = 4268.8$
 $z_3 = 4434.4$
 $z_4 = 1228.6$
 $z_5 = 2800$
 $z_6 = 1165.6$
 $z_7 = 2685.7$
 $z_8 = 1331.2$
 $z_9 = 1165.6$

Nilai alfa.z dari setiap aturan

$\alpha z_1 = 1428.120975$
 $\alpha z_2 = 392.7296$
 $\alpha z_3 = 203.9824$
 $\alpha z_4 = 1150.5839$
 $\alpha z_5 = 257.6$
 $\alpha z_6 = 53.6176$
 $\alpha z_7 = 1257.579025$
 $\alpha z_8 = 122.4704$
 $\alpha z_9 = 53.6176$

$\alpha z_{\text{total}} = 4920.3015$

$\alpha_{\text{total}} = 2.3505$

Jadi, Menurut perhitungan metode *Tsukamoto*, makanan kaleng merk Z-pro yang akan diproduksi oleh perusahaan makanan kaleng X sebanyak: **2093.2999361838** kemasan

Waktu yang dibutuhkan untuk running program = **1 detik**

Selanjutnya, dalam validasi SPK ini akan dicari tingkat validitas SPK dengan menggunakan 20 jenis data, yang salah satunya menggunakan Contoh 3.1

serta 19 jenis data lain (langkah-langkah perhitungannya tidak disajikan). Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil uji validitas SPK

No.	Jenis Data		Kategori Data	Perhitungan Manual	Perhitungan SPK	KET (T/F)
	Data mulai hari ke-	Masa Produksi (hari)				
1	1	5	Heterogen	3820.33737	3820.3373702422	T
2	1	19	Heterogen	2699.151396	2699.1513962216	T
3	1	20	Heterogen	2093.299936	2093.2999361838	T
4	2	5	Heterogen	3010	3010	T
5	3	7	Heterogen	2400	2400	T
6	4	7	Heterogen	1000	1000	T
7	10	5	Homogen	1000	1000	T
8	10	10	Homogen sebagian	2651.952746	2651.9527463266	T
9	11	6	Homogen sebagian	4500	4500	T
10	13	12	Heterogen	4012.592593	4012.5925925926	T
11	14	8	Heterogen	2458.333333	2458.3333333333	T
12	15	5	Homogen	4500	4500	T
13	15	6	Heterogen	3580.993128	3580.9931273042	T
14	17	6	Heterogen	3923.163418	3923.1634182909	T
15	18	7	Heterogen	4500	4500	T
16	20	6	Heterogen	3211.931246	3211.9312436805	T
17	22	3	Heterogen	4300	4300	T
18	23	6	Heterogen	3569.299992	3569.2999926407	T
19	23	7	Heterogen	4277.228289	4277.2282921219	T
20	24	4	Heterogen	3198.65334	3198.6533408408	T

Keterangan:

T = True. Terjadi apabila hasil perhitungan SPK sama dengan perhitungan manual

F = False. Terjadi apabila hasil perhitungan SPK berbeda dengan hasil perhitungan manual

Berdasarkan pengujian validitas yang telah dilakukan, maka diperoleh:

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat Validitas SPK} &= \frac{\text{Banyaknya hasil pengujian bernilai T}}{\text{Banyaknya jenis data}} \times 100\% \\
 &= \frac{20}{20} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa SPK bekerja sangat baik.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, dalam validasi SPK ini, juga akan dibandingkan jumlah produksi hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan

jumlah produksi pada Tabel 3.8, kemudian SPK akan digunakan untuk memprediksi jumlah barang yang akan diproduksi pada hari ke-31. Untuk membandingkan jumlah produksi hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan jumlah produksi pada Tabel 3.8, dipilih tiga jenis data sebagai berikut:

- a) Data selama 20 hari heterogen, mulai hari pertama.
- b) Data selama 10 hari homogen sebagian, mulai hari ke-10 sampai hari ke-19.
- c) Data selama 5 hari homogen, mulai hari ke-15 sampai hari ke-19.

Berikut ini akan dibahas mengenai pengujian data-data tersebut.

1) Data selama 20 hari, mulai hari pertama sampai hari ke-20.

Data ini berjenis data heterogen. Dari Tabel 3.8 dapat diketahui data maksimum dan minimum dari permintaan, persediaan, dan produksi yang selanjutnya disajikan dalam Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Data maksimum dan Data minimum

Data	Jumlah	Satuan
Permintaan Maksimum	5000	Kemasan/Hari
Permintaan Minimum	1000	Kemasan/Hari
Persediaan Maksimum	600	Kemasan/Hari
Persediaan Minimum	100	Kemasan/Hari
Produksi Maksimum	4600	Kemasan/Hari
Produksi Minimum	1000	Kemasan/Hari

Dari Tabel 3.8 diketahui data permintaan saat ini (hari ke-21) sebesar 2873 kemasan, sedangkan persediaan sebesar 577 kemasan.

Dari hasil perhitungan dengan metode *Tsukamoto*, jumlah produksi sebesar 2093 (hasil pembulatan), sedangkan pada Tabel 3.8, produksi pada hari ke-21 sebesar 2300 kemasan. Dalam hal ini terdapat selisih antara hasil perhitungan

metode *Tsukamoto* dengan data produksi perusahaan pada Tabel 3.8 sebesar 207 kemasan. Pada Tabel 3.8 juga dapat diketahui bahwa permintaan pada hari ke-21 sebesar 2873, dan persediaan sebesar 577 sehingga metode *Tsukamoto* belum mencukupi permintaan pada hari ke-21.

2) Data 10 hari, mulai dari hari ke-10 sampai hari ke-19.

Jenis data ini adalah data homogen sebagian. Dari Tabel 3.8 dapat diketahui data maksimum dan minimum dari permintaan, persediaan, dan produksi yang selanjutnya disajikan dalam Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Data maksimum dan Data minimum

Data	Jumlah	Satuan
Permintaan Maksimum	5000	Kemasan/Hari
Permintaan Minimum	1000	Kemasan/Hari
Persediaan Maksimum	600	Kemasan/Hari
Persediaan Minimum	100	Kemasan/Hari
Produksi Maksimum	4600	Kemasan/Hari
Produksi Minimum	1000	Kemasan/Hari

Dari Tabel 3.8 diketahui data permintaan saat ini (hari ke-20) sebesar 3375 kemasan, sedangkan persediaan sebesar 473 kemasan.

Perhitungan dengan metode *Tsukamoto* menghasilkan jumlah produksi sebesar 2651 (hasil pembulatan), sedangkan pada Tabel 3.8, produksi pada hari ke-20 sebesar 3000 kemasan. Dalam hal ini terdapat selisih antara hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan data produksi perusahaan pada Tabel 3.8 sebesar 349 kemasan. Pada Tabel 3.8 juga dapat diketahui bahwa permintaan pada hari ke-20 sebesar 3375, dan persediaan sebesar 473 sehingga metode *Tsukamoto* belum mencukupi permintaan pada hari ke-20.

3) Data selama 5 hari, mulai hari ke-15 sampai hari ke-19.

Jenis data ini adalah data homogen. Dari Tabel 3.8 dapat diketahui data maksimum dan minimum dari permintaan, persediaan, dan produksi yang selanjutnya disajikan dalam Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Data maksimum dan Data minimum

Data	Jumlah	Satuan
Permintaan Maksimum	5000	Kemasan/Hari
Permintaan Minimum	5000	Kemasan/Hari
Persediaan Maksimum	600	Kemasan/Hari
Persediaan Minimum	600	Kemasan/Hari
Produksi Maksimum	4500	Kemasan/Hari
Produksi Minimum	4500	Kemasan/Hari

Pada Tabel 3.8 diketahui data permintaan saat ini (hari ke-20) sebesar 3375 kemasan, sedangkan persediaan sebesar 473 kemasan.

Dari hasil perhitungan dengan metode *Tsukamoto*, jumlah produksi adalah sebesar 4500. Sedangkan pada Tabel 3.8, produksi pada hari ke-20 hanya 3000 kemasan, sehingga perusahaan akan mengalami kekurangan produksi sebesar 1500 kemasan, padahal persediaan pada hari ke-20 hanya 473 kemasan. Dengan demikian pada hari ke-20 perusahaan masih kekurangan 1027 kemasan. Hal ini tentunya akan merugikan perusahaan, karena jika perusahaan tidak bisa memenuhi permintaan konsumen, maka konsumen merasa tidak puas dengan pelayanan perusahaan dan dapat menimbulkan citra buruk bagi perusahaan.

Selanjutnya perbandingan hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan data produksi perusahaan X (Tabel 3.8) disajikan dalam Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Perbandingan perhitungan jumlah produksi makanan kaleng merk Z-pro metode Tsukamoto dengan data produksi perusahaan X

No	Jenis Data			Perbandingan				
	Mulai hari ke-	Masa Prod	Sampai hari ke-	Hari ke-	Perusahaan X			Tsukamoto
					Pmt	Psd	Pro	Pro
1	1	5	5	6	4700	420	4300	3820
2	1	19	19	20	3375	473	3000	2699
3	1	20	20	21	2873	577	2300	2093
4	2	5	6	7	3300	320	3000	3010
5	3	7	9	10	1000	100	1000	2400
6	4	7	10	11	1000	100	1000	1000
7	10	5	14	15	5000	600	4500	1000
8	10	10	19	20	3375	473	3000	2651
9	11	6	16	17	5000	600	4500	4500
10	13	12	24	25	5000	120	4900	4012
11	14	8	21	22	2700	450	2250	2458
12	15	5	19	20	3375	473	3000	4500
13	15	6	20	21	2873	577	2300	3580
14	17	6	22	23	4700	400	4300	3923
15	18	7	24	25	5000	120	4900	4500
16	20	6	25	26	4000	600	3500	3211
17	22	3	24	25	5000	120	4900	4300
18	23	6	28	29	3000	150	2900	3569
19	23	7	29	30	4500	600	3900	4277
20	24	4	27	28	3500	330	3200	3198

SPK dapat berjalan dalam beberapa jenis data di atas karena SPK hanya mengambil nilai maksimum dan nilai minimum dari periode tertentu, sesuai dengan masa produksi perusahaan.

Selanjutnya, berdasarkan Tabel 3.8, SPK akan digunakan untuk memprediksi jumlah produksi makanan kaleng merk Z-pro dari perusahaan X pada hari ke-31 dengan menggunakan data 30 hari sebelumnya. Data-data maksimum dan minimum selama 30 hari disajikan dalam Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Data maksimum dan Data minimum

Data	Jumlah	Satuan
Permintaan Maksimum	5000	Kemasan/Hari
Permintaan Minimum	1000	Kemasan/Hari
Persediaan Maksimum	600	Kemasan/Hari
Persediaan Minimum	100	Kemasan/Hari
Produksi Maksimum	4900	Kemasan/Hari
Produksi Minimum	1000	Kemasan/Hari

Misalkan diketahui data permintaan pada hari ke-31 sebesar 4000 dan persediaan masih 300, akan dihitung jumlah produksi pada hari ke-31 dengan menggunakan SPK.

Setelah pengambil keputusan memasukkan nilai-nilai yang dibutuhkan oleh SPK untuk menentukan jumlah produksi, SPK menghasilkan jumlah produksi sebesar **3385**. Jadi, makanan kaleng merk Z-pro akan diproduksi pada hari ke-31 oleh perusahaan X berdasarkan metode *Tsukamoto* adalah sebanyak **3385** kemasan.

Pengambil keputusan menggunakan SPK untuk menghitung jumlah produksi dengan cara memasukkan data yang diperlukan SPK tersebut. Adapun data yang diperlukan SPK adalah hari dimulainya produksi, masa produksi, jumlah permintaan saat ini dan data persediaan saat ini. Untuk memasukkan keempat macam data tersebut diperlukan waktu sekitar 2-5 detik, sedangkan waktu yang dibutuhkan SPK untuk menghitung jumlah produksi adalah 1 detik.

Disamping tingkat validitas yang tinggi dan kecepatan yang dimiliki dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi, SPK ini masih belum sempurna dan memiliki keterbatasan, antara lain:

- 1) Variabel yang digunakan hanyalah data permintaan, persediaan, dan produksi satu bulan terakhir, serta data permintaan dan persediaan saat ini.
- 2) SPK ini hanya menggunakan sembilan himpunan *fuzzy* dan sembilan aturan *fuzzy* dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi.

- 3) Banyak hasil perhitungan SPK dengan metode *Tsukamoto* menggunakan sembilan himpunan *fuzzy* dan sembilan aturan *fuzzy* yang belum mencukupi permintaan makanan kaleng Z-pro perusahaan X pada Tabel 3.8. Sebelumnya telah dilakukan pengembangan SPK dengan metode *Tsukamoto* menggunakan tujuh himpunan *fuzzy*, antara lain: permintaan TURUN, permintaan NAIK, persediaan SEDIKIT, persediaan SEDANG, persediaan BANYAK, produksi BERTAMBAH, produksi BERKURANG. Dengan mengkombinasikan tujuh himpunan *fuzzy* tersebut, terbentuk enam aturan *fuzzy*. Hasil perhitungan jumlah produksi dengan metode *Tsukamoto* dengan menggunakan tujuh himpunan *fuzzy* dan enam aturan ini, banyak yang mencukupi permintaan makanan kaleng merk Z-pro perusahaan X. Selengkapnya perhitungan metode *Tsukamoto* dengan tujuh himpunan *fuzzy* dan enam aturan *fuzzy* serta perbandingannya dengan data produksi perusahaan dapat dilihat pada Lampiran 2.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai Penerapan Metode *Tsukamoto* (Logika *Fuzzy*) dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan maka dapat disimpulkan:

1. Dalam penerapan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi barang ini, terdapat tiga langkah sebagai berikut:

Langkah pertama yaitu mendefinisikan variabel. Ada tiga variabel yang didefinisikan, yaitu: permintaan, persediaan, dan produksi. Masing-masing variabel memiliki himpunan *fuzzy* sebagai berikut: permintaan memiliki tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: Turun, Tetap dan Naik, persediaan memiliki tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: Sedikit, Sedang, dan Banyak, sedangkan produksi memiliki tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: Berkurang, Tetap dan Bertambah. Pada langkah ini, dicari nilai keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel. Dengan mengkombinasikan semua himpunan *fuzzy*, diperoleh sembilan aturan *fuzzy*. Setelah variabel didefinisikan, langkah kedua adalah mencari nilai keanggotaan anteseden (α) dan nilai perkiraan barang yang akan diproduksi (z) dari setiap aturan, dengan menggunakan nilai keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy*. Langkah kedua ini disebut sebagai inferensi. Langkah terakhir adalah menentukan nilai

output crisp berupa jumlah barang yang akan diproduksi (Z) dengan cara mengubah input (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi. Metode defuzifikasi yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* adalah metode defuzifikasi rata-rata terpusat.

2. SPK dengan FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi barang ini, menggunakan tiga komponen, yaitu: *model base*, *database*, dan *software system*. Komponen *model base* berisi tentang langkah-langkah pada metode *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi. Langkah-langkah yang ditempuh sama dengan langkah-langkah pada kesimpulan nomor 1. Komponen kedua adalah *database*. Dalam *database* SPK ini, dibuat 5 tabel, yaitu tabel permintaan, persediaan, produksi, tanggal, dan password. Tabel permintaan, persediaan, dan produksi dihubungkan oleh kunci primer id, sedangkan tabel password adalah tabel yang berdiri sendiri, yang digunakan untuk kepentingan login pengambil keputusan. Komponen terakhir adalah *software system*. Pada komponen *software system*, komponen *model base* dan komponen *database* kemudian dipadukan dengan bahasa pemrograman PHP.
3. Tingkat validitas SPK dengan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji validitas SPK dengan membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan SPK

menggunakan 20 jenis data yang menghasilkan tingkat validitas SPK mencapai 100 %.

4. Dalam membandingkan jumlah produksi hasil perhitungan metode *Tsukamoto* dengan jumlah produksi perusahaan saat ini, diambil tiga contoh kasus. Kasus yang pertama, SPK kekurangan jumlah produksi sebesar 207 kemasan. Pada kasus kedua, SPK juga kekurangan jumlah produksi sebesar 349 kemasan. Sedangkan pada kasus ketiga, perusahaan mengalami kekurangan jumlah produksi sebesar 1500 kemasan. Perbandingan yang lainnya disajikan dalam Tabel 3.14.

B. SARAN

Permasalahan yang diambil pada penerapan metode *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi ini masih sangat sederhana. Masih terdapat cara yang dapat digunakan untuk membuat sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah produksi lebih baik antara lain:

1. Menambahkan input berupa faktor lain yang mempengaruhi jumlah barang yang akan diproduksi, misalnya jumlah pekerja dan biaya produksi.
2. Menambahkan aturan *fuzzy* pada inferensinya, sehingga hasil produksi yang diperoleh semakin akurat.
3. Menerapkan dalam bahasa pemrograman yang lain, misalnya Java, Perl, C++, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Supriyanto. 2005. *Pengantar Teknologi Informasi*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Arman Hakim Nasution. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Athia Saelan. 2009. Logika Fuzzy. <http://www.informatika.org/~rinaldi/Matdis/2009-2010/Makalah0910/MakalahStrukdis0910.pdf>. Tanggal akses: 22 Maret 2011.
- Hendra Kusuma. 2004. *Manajemen Produksi, Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- Hicks, James O. & Leininger, Wayne E. 1986. *Accounting Information Systems*. Minnesota: West Publishing Co.
- Indira Rakanita. 2008. *Aplikasi Pengujian EPrT (English Proficiency Test) dan Analisator Terhadap Nilai EPrT (English Proficiency Test) Trial Application And EPrT Score Analysis Through Software*. http://www.itelkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=13%3Aaplikasi&id=332%3Abasis-data-atau-database&option=com_content&Itemid=15. Tanggal akses: 21 Desember 2010.
- Jang, J.S.R. et al. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. London: Prentice Hall.
- Jogiyanto. 1989. *Analisis & Disain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: Andi.
- Jogiyanto. 2005. *Pengenalan Komputer*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Klir, George J. , Clair, U.S. , and Yuan, Bo. 1997. *Fuzzy Set Theory, Foundation and Application*. New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Kusrini. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi.
- Lin, Chin Teng & Lee, GS George. 1996. *Neural Fuzzy Systems*. London: Prentice Hall.
- Moscove, Stephen A. & Simkin, Mark G. 1984. *Accounting Information Systems Concepts and Practice for Effective Decision Making, second edition*. New York: John Willey and Sons.
- Nguyen, Hung T, et al. 2003. *A First Course in Fuzzy and Neural Control*. USA: Chapman & Hall/CRC.

- O'Brien, James A. 2005. *Introduction to Information System, 12th edition. (Pengantar Sistem Informasi Perspektif Bisnis dan Manajerial*. Jakarta: PT Salemba Empat (Emban Patria).
- Paulus Bambangwirawan. 2004. *Struktur Data dengan C++*. Yogyakarta: Andi.
- Pontas M. Pardede. 2005. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- Setiadji. 2009. *Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sri Kusumadewi & Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Sistem Pendukung Keputusan Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sri Kusumadewi & Sri Hartati. 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tata Sutabri. 2005. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta: Andi.
- Tedy Rismawan et al. 2008. *Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Pocket PC Sebagai Penentu Status Gizi Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor)*. <http://journal.uii.ac.id/index.php/jurnal-teknoin/article/viewFile/793/711>. Tanggal akses: 8 Februari 2011.
- Turban, E. 1995. *Decission Support and Expert System*, fourth edition. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- Turban, E, Aronson, Jay E & Liang, Teng-Ping. 2005. *Decission Support Systems and Intelligent Systems Edisi 7 Jilid 2*. Yogyakarta: Andi.
- Turban E, Rainer, & Potter. 2006. *Introduction to Information Technology (Pengantar Teknologi Informasi)*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Verzello, Robert J. & Reuter II, John. 1982. *Data Processing: Systems and Concepts*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.
- Wang, Lin Xin. 1997. *A Course in Fuzzy Systems and Control*. Upper Sadle River, New Jersey: Prentice Hall.

LAMPIRAN 1 Listing Program SPK dengan PHP

A. Program utama

1. koneksi.php

```
<?php
mysql_connect("localhost", "root", "");
mysql_select_db("produksi");
?>
```

2. Menu Authentikasi

a. index.php

```
<html>
<head>
<title>Halaman Index</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3 width=1270px height=828px>
  <?
    include ("header.php");
  ?>
  <br>
  <br>
  <table bgcolor=#5C743D width=300px height="259px" align="center">
    <form action="cek.php" method="post">
      <tr>
        <td><font color="d5edb3"> <b>Form Login</b> </font></td>
      </tr>
      <tr>
        <td><font color="d5edb3"><b> Username: </b></font></td>
        <td><input type="password" name="username"></td>
      </tr>
      <tr>
        <td><font color="d5edb3"> <b>Password: </b> </font></td>
        <td><input type="password" name="password"></td>
      </tr>
      <tr>
        <td><font color="d5edb3"><b>Login as: </b> </font></td>
        <td><select name="login">
          <option value="administrator">Administrator</option>
          <option value="operator">Operator</option>
        </select>
        </td>
      </tr>
      <tr>
        <td></td>
        <td><input name="submit" type="submit" value="LOGIN"></td>
      </tr>
    </form>
    <?PHP
      $message=$_GET['message'];
      echo "$message";
    ?>
```

```

</table>
</body>
</html>
<br>
    <?php
        include "footer.php";
    ?>
<table align="center"><tr><td>
    <a href="help.php"><font color="5C743D"><b>Manual Sistem Pendukung Keputusan
<i>Tsukamoto</i></b></font></a></td></tr>
</table>

```

b. cek.php

```

<?php
session_start();
include "koneksi.php";
if ($_POST['login']=="administrator" )
{
    $query=mysql_query("select * from password where user='".$_POST[username]'
and status='administrator'");
    if (mysql_num_rows($query)!=0){
        $result=mysql_fetch_array($query);
        $password=$result[password];
        if ($password==$_POST['password']){
            $_SESSION['user']=$_POST['username'];
            header('location:admin.php?message=selamat datang!!!');
        }
        else {
            header('location:index.php?message=<b>password
salah!!!</b>');
        }
    }
    else {
        header('location:index.php?message=<b>Jika Anda Administrator atau
Operator, Cek kembali username dan Password Anda!!!</b>');
    }
}
else if ($_POST['login']=="operator" )
{
    $query=mysql_query("select * from password where user='".$_POST[username]'
and status='operator'");
    if (mysql_num_rows($query)!=0) {
        $result=mysql_fetch_array($query);
        $password=$result[password];
        $_SESSION['user']=$result[user];
        if ($password==$_POST['password']){
            header('location:user.php?message=selamat datang!!!');
        }
        else {
            header('location:index.php?message=<b>password
salah!!!</b>');
        }
    }
    else {

```

```

        header('location:index.php?message=<b>Jika Anda Administrator atau
Operator, Cek kembali username dan Password Anda!!!</b>');
    }
}
?>

```

c. logout.php

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])) {
        unset($_SESSION['user']);
        session_destroy($_SESSION['user']);
        header("Location: index.php");
    }
?>

```

3. Menu Administrator

a. Home (admin.php)

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])) {
?>
<html>
<head>
<title>Administrator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
    include "koneksi.php";
    include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
    <tr>
        <th width="199" height="100" valign="top">
            <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
                <tr valign="middle">
                    <td bgcolor=5c743d width="198" height="30"><b><font
color=d5edb3><b>Menu Administrator</b></font></b></td>
                </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=admin.php><b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td>
                </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td>
                </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_admin.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td>
                </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
edit_admin.php><b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td>
                </tr>
            </table>
        </th>
    </tr>

```

```

        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
        ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b>
        </a> </td>
        </tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
        logout.php><b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td>
        </tr>
    </table>
    </th>
    <td width="792" rowspan="2" valign=top align="center"><font
    color=5c743d>Selamat datang Administrator</font></td>
    </tr>
    <tr>
        <th scope="row" valign="top"></th>
    </tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

b. Olah Data

1. olahdata_admin.php

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])){
?>
<html>
<head>
<title>Administrator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
    <tr>
        <th width="199" height="100" valign="top">
            <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
                <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30" ><b>
<font color=d5edb3><b>Menu Administrator</b></font></b></td> </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=admin.php>
<b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_admin.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
edit_admin.php><b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td></tr>
            </table>
        </th>
    </tr>

```

```

        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a>
        </td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php>
<b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
    </table>
</th>
<td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
<br><br>
<form action="iftsukamoto_admin.php" method="post">
    <table width=350px align="center" bgcolor="#5C743D">
        <caption><font color="5C743D" size="5"><b>Menu Olah Data</b></font>
        </caption>
        <tr><td colspan="3"><font color=d5edb3><b>Periode</b></font></td>
    </tr>
        <tr><td>
            <font color="d5edb3"><b>Data mulai hari ke
            </b></font></td><td><input name="mulai" type="text"></td></tr>
        <tr><td>
            <font color="d5edb3"><b>Masa produksi</b></font>
        </td><td><input name="masa" type="text"></td><td><font color=d5edb3><b>hari
            </b></font></td></tr>
        <tr><td colspan="2"><font color=d5edb3><b>Data Saat ini</b></font>
        </td></tr>
        <tr><td><font color="d5edb3" size="3"><b>Permintaan</b></font></td>
        <td><input name="x" type="text"></td></tr>
        <tr><td><font color="d5edb3" size="3"><b>Persediaan</b></font></td><td>
        <input name="y" type="text"></td></tr>
        <tr>
            <td></td><td><input name="submit" type="submit" value="Olah Data">
            </td>
        </tr>
    </table>
</form>
</td> </tr>
    <tr>
        <th scope="row" valign="top"></th>
    </tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

2) iftsukamoto_admin.php

```

<?php
session_start();
if (isset($_SESSION['user'])) {
    ?>
    <html>
    <head>
    <title>Administrator</title>
    </head>
    <body bgcolor=d5edb3>
    <?php
    include "koneksi.php";

```

```

include ("header.php");
?>
<br><br><br>

<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
  <tr>
    <th width="199" height="100" valign="top">
      <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
        <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30"
><b><font color=d5edb3><b>Menu Administrator</b></font></b></td> </tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=admin.php><b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah
Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=lihatdata_admin.php><b><font color=5c743d>Lihat
Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=edit_admin.php><b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a>
</td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=logout.php><b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
      </table>
    </th>
    <td width="792" rowspan="2" valign=top align="justify"><font color=5c743d>

<?php
$mulai=$_POST['mulai'];
$masa=$_POST['masa'];
$masa2=$masa-1;
$hari_ke=$mulai+$masa2;

$max_permintaan_temp=mysql_query("select max(permintaan) as a from
permintaan where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$max_permintaan_temp2=mysql_fetch_array($max_permintaan_temp);
$max_permintaan=$max_permintaan_temp2[a];

$min_permintaan_temp=mysql_query("select min(permintaan) as a from permintaan
where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$min_permintaan_temp2=mysql_fetch_array($min_permintaan_temp);
$min_permintaan=$min_permintaan_temp2[a];

$max_persediaan_temp=mysql_query("select max(persediaan) as a from persediaan
where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$max_persediaan_temp2=mysql_fetch_array($max_persediaan_temp);
$max_persediaan=$max_persediaan_temp2[a];

$min_persediaan_temp=mysql_query("select min(persediaan) as a from persediaan
where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$min_persediaan_temp2=mysql_fetch_array($min_persediaan_temp);
$min_persediaan=$min_persediaan_temp2[a];

```

```

$max_produksi_temp=mysql_query("select max(produksi) as a from produksi where
id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$max_produksi_temp2=mysql_fetch_array($max_produksi_temp);
$max_produksi=$max_produksi_temp2[a];

$min_produksi_temp=mysql_query("select min(produksi) as a from produksi where
id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$min_produksi_temp2=mysql_fetch_array($min_produksi_temp);
$min_produksi=$min_produksi_temp2[a];

$xt=($max_permintaan+$min_permintaan)/2;
$yt=($max_persediaan+$min_persediaan)/2;
$zt=($max_produksi+$min_produksi)/2;

$x=$_POST['x'];
$y=$_POST['y'];

//Permintaan
if ($x<=$min_permintaan){
    $miu_pmt_turun=1;
    $miu_pmt_tetap=0;
    $miu_pmt_naik=0;
}
else if (($x>=$min_permintaan) and ($x<=$max_permintaan)){
    $miu_pmt_turun=($max_permintaan-$x)/($max_permintaan-$min_permintaan);
    $miu_pmt_naik=($x-$min_permintaan)/($max_permintaan-$min_permintaan);

    if ($x==$xt){
        $miu_pmt_tetap=1;
    }
    else if (($x>$min_permintaan) and ($x<$xt)){
        $miu_pmt_tetap=($x-$min_permintaan)/($xt-$min_permintaan);
    }
    else if (($x>$xt) and ($xt<$max_permintaan)){
        $miu_pmt_tetap=($max_permintaan-$x)/($max_permintaan-$xt);
    }
    else if (($x<=$min_permintaan) or ($x>=$max_permintaan)){
        $miu_pmt_tetap=0;
    }
}
else if ($x>=$max_permintaan){
    $miu_pmt_turun=0;
    $miu_pmt_tetap=0;
    $miu_pmt_naik=1;
}

//Persediaan Barang
If ($y<=$min_persediaan){
    $miu_psd_sedikit=1;
    $miu_psd_sedang=0;
    $miu_psd_banyak=0;
}
else if (($y>=$min_persediaan) and ($y<=$max_persediaan)){
    $miu_psd_sedikit=($max_persediaan-$y)/($max_persediaan-$min_persediaan);

```

```

$miu_psd_banyak=($y-$min_persediaan)/($max_persediaan-$min_persediaan);

if ($y==$yt){
$miu_psd_sedang=1;
}
else if (($y>$min_persediaan) and ($y<$yt)){
$miu_psd_sedang=($y-$min_persediaan)/($yt-$min_persediaan);
}
else if (($y>$yt) and ($yt<$max_persediaan)){
$miu_psd_sedang=($max_persediaan-$y)/($max_persediaan-$yt);
}
else if (($y<=min_persediaan) or ($y>=$max_persediaan)){
$miu_psd_sedang=0;
}
}
else if ($y>=$max_persediaan){
$miu_psd_sedikit=0;
$miu_psd_sedang=0;
$miu_psd_banyak=1;
}
}
//Produksi barang
if ($z<=$min_produksi){
$miu_pr_berkurang=1;
$miu_pr_tetap=0;
$miu_pr_bertambah=0;
}
else if (($z>=$min_produksi) and ($z<=$max_produksi)){
$miu_pr_berkurang=($max_produksi-$z)/($max_produksi-$min_produksi);
$miu_pr_bertambah=($z-$min_produksi)/($max_produksi-$min_produksi);

if ($z==$zt){
$miu_pr_tetap=1;
}
else if (($z>$min_produksi) and ($z<$zt)){
$miu_pr_tetap=($z-$min_produksi)/($zt-$min_produksi);
}
else if (($z>$zt) and ($zt<$max_produksi)){
$miu_pr_tetap=($max_produksi-$z)/($max_produksi-$zt);
}
else if (($z<=min_produksi) or ($z>=$max_produksi)){
$miu_pr_tetap=0;
}
}
}
else if ($z>=$max_produksi) {
$miu_pr_berkurang=0;
$miu_pr_tetap=0;
$miu_pr_bertambah=1;
}
}

//aturan
//[R1] IF Permintaan TURUN AND Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_satu=min($miu_pmt_turun,$miu_psd_banyak);
$z1=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_satu;

```



```

//[R2] IF Permintaan TURUN AND Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_dua=min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedang);
$z2=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_dua;

//[R3] IF Permintaan TURUN AND Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_tiga=min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedikit);
$z3=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_tiga;

//[R4] IF Permintaan TETAP AND Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_empat=min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_banyak);
$z4=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_empat;

//[R5] IF Permintaan TETAP AND Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang
TETAP
$alfa_lima=min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedang);
$z5=$zt;

//[R6] IF Permintaan TETAP AND Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_enam=min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedikit);
$z6=$alfa_enam*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

//[R7]IF Permintaan NAIK AND Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_tujuh=min($miu_pmt_naik,$miu_psd_banyak);
$z7=$alfa_tujuh*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

//[R8] IF Permintaan NAIK AND Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_delapan=min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedang);
$z8=$alfa_delapan*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

//[R9]IF Permintaan NAIK AND Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_sembilan=min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedikit);
$z9=$alfa_sembilan*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

print("<b>Data Selama $masa Hari, mulai hari ke $mulai sampai hari ke
$hari_ke</b><br>");
print("Permintaan Maksimum=$max_permintaan<br>");
echo "Permintaan Minimum=$min_permintaan<br>";
print("Titik tengah permintaan=$xt<br>");
echo "Persediaan Maksimum=$max_persediaan<br>";
echo "Persediaan Minimum=$min_persediaan<br>";
print("Titik tengah persediaan=$yt<br>");
echo "Produksi Maksimum=$max_produksi<br>";
echo "Produksi Minimum=$min_produksi<br>";
print("Titik tengah produksi=$zt<br><br>");
echo "<b>Data saat ini:</b><br>";
echo "Permintaan=$x<br>";
echo "Persediaan=$y<br><br>";

```

```

print("<b>Hasil Perhitungan Variabel-Variabel</b><br><br>");
print("<b>miu</b><br>");
print("miu permintaan turun=$miu_pmt_turun<br>");
print("miu permintaan tetap=$miu_pmt_tetap<br>");
print("miu permintaan naik=$miu_pmt_naik<br>");
print("miu persediaan sedikit=$miu_psd_sedikit<br>");
print("miu persediaan sedang=$miu_psd_sedang<br>");
print("miu persediaan banyak=$miu_psd_banyak<br><br>");

print("<b>Nilai alfa untuk setiap aturan</b><br>");
print("alfa 1 = min($miu_pmt_turun,$miu_psd_banyak)=$alfa_satu<br>");
print("alfa 2 = min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedang)=$alfa_dua<br>");
print("alfa 3 = min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedikit)=$alfa_tiga<br>");
print("alfa 4 = min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_banyak)=$alfa_empat<br>");
print("alfa 5 = min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedang)=$alfa_lima<br>");
print("alfa 6 = min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedikit)=$alfa_enam<br>");
print("alfa 7 = min($miu_pmt_naik,$miu_psd_banyak)=$alfa_tujuh<br>");
print("alfa 8 = min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedang)=$alfa_delapan<br>");
print("alfa 9 = min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedikit)=$alfa_sembilan<br><br>");

print("<b>Nilai z untuk setiap aturan</b><br>");
print("z1=$z1<br>");
print("z2=$z2<br>");
print("z3=$z3<br>");
print("z4=$z4<br>");
print("z5=$z5<br>");
print("z6=$z6<br>");
print("z7=$z7<br>");
print("z8=$z8<br>");
print("z9=$z9<br><br>");

$alfaz1=$alfa_satu*$z1;
$alfaz2=$alfa_dua*$z2;
$alfaz3=$alfa_tiga*$z3;
$alfaz4=$alfa_empat*$z4;
$alfaz5=$alfa_lima*$z5;
$alfaz6=$alfa_enam*$z6;
$alfaz7=$alfa_tujuh*$z7;
$alfaz8=$alfa_delapan*$z8;
$alfaz9=$alfa_sembilan*$z9;
$alfaz_total=$alfaz1+$alfaz2+$alfaz3+$alfaz4+$alfaz5+$alfaz6+$alfaz7+$alfaz8+$alfaz9;
$alfa_total=$alfa_satu+$alfa_dua+$alfa_tiga+$alfa_empat+$alfa_lima+$alfa_enam+$alfa_tujuh+$alfa_delapan+$alfa_sembilan;

print("<b>Nilai alfa.z dari setiap aturan</b><br>");
print("alfaz1=$alfaz1<br>");
print("alfaz2=$alfaz2<br>");
print("alfaz3=$alfaz3<br>");
print("alfaz4=$alfaz4<br>");
print("alfaz5=$alfaz5<br>");
print("alfaz6=$alfaz6<br>");
print("alfaz7=$alfaz7<br>");
print("alfaz8=$alfaz8<br>");

```

```

print("alfaz9=$alfaz9<br><br>");
print("alfaz_total=$alfaz_total<br>");
print("alfa_total=$alfa_total<br><br>");
?>

<?php
//Jumlah barang yang harus diproduksi
$Zcari=($alfa_satu*$z1+$alfa_dua*$z2+$alfa_tiga*$z3+$alfa_empat*$z4+$alfa_li
ma*$z5+$alfa_enam*$z6+$alfa_tujuh*$z7+$alfa_delapan*$z8+$alfa_sembilan*$z9
)/($alfa_satu+$alfa_dua+$alfa_tiga+$alfa_empat+$alfa_lima+$alfa_enam+$alfa_tuj
uh+$alfa_delapan+$alfa_sembilan);
print ("Jadi, Menurut perhitungan metode <i>Tsukamoto</i>, makanan kaleng merk
Z-pro yang akan diproduksi
oleh perusahaan makanan kaleng X sebanyak: <b>$Zcari</b> kemasan<br><br>");
?>

<?php
$running=set_time_limit(0);
echo "Waktu yang dibutuhkan untuk running program=<b>$running detik</b>";
?>

</font></td>
</tr>
<tr>
<th valign="top"> </th>
</tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

c. Lihat Data (lihatdata_admin.php)

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])) {
?>
<html>
<head>
<title>Administrator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
<tr>
<th width="199" height="100" valign="top">
<table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
<tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30" ><b>
<font color=d5edb3><b> Menu Administrator</b></font></b></td> </tr>

```

```

        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=admin.php>
<b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_admin.php> <b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td>
</tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
edit_admin.php><b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a>
</td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php>
<b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
    </table>
</th>
<td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
    <table align="center" border="1" bgcolor="white">
        <caption> <font color=#5C743D> <b> Data 30 hari <b></font></caption>
        <tr>
            <td><b>id</b></td>
            <td><b>Tanggal</b></td>
            <td><b>Permintaan</b></td>
            <td><b>Persediaan</b></td>
            <td><b>Produksi</b></td></tr>
    <?php
        $query=mysql_query("select*from tanggal");
        while ($result=mysql_fetch_array($query)){
            $id=$result[id];
            $query2=mysql_query("select * from permintaan where id='$id'");
            $result2=mysql_fetch_array($query2);
            $query3=mysql_query("select *from persediaan where id='$id'");
            $result3=mysql_fetch_array($query3);
            $query4=mysql_query("select *from produksi where id='$id'");
            $result4=mysql_fetch_array($query4);
            echo "<tr><td>$id</td>
                <td>$result[tanggal]</td>
                <td>$result2[permintaan]</td>
                <td>$result3[persediaan]</td>
                <td>$result4[produksi]</td></tr>";
        }
    ?>
    </table>
    <br><br>
</td>
</tr>
    <tr>
        <th scope="row" valign="top"></th>
    </tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

d. Edit Data

1) edit_admin.php

```
<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])) {
?>
<html>
<head>
<title>Administrator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
    <tr>
        <th width="199" height="100" valign="top">
            <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
                <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30"><b><font
color=d5edb3><b>Menu Administrator</b></font></b></td> </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=admin.php>
<b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_admin.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
edit_admin.php><b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a> </td>
                </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php><b>
<font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
            </table>
        </th>
        <td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
            <table border="1" align="center" bgcolor=white>
                <caption> <font color=#5C743D> <b> EDIT DATA </b></font></caption>
                <tr><td><b>id</b></td><td><b>Tanggal</b></td><td><b>Permintaan</b></td><
td><b>Persediaan</b></td><td><b>Produksi</b></td></tr>
            </table>
        </td>
    </tr>
    <tr>
        <td>
            <?php
                $query=mysql_query ("select * from tanggal");
                while ($result=mysql_fetch_array($query)){
                    $id=$result[id];
                    $query2=mysql_query("select * from permintaan where id='$id'");
                    $result2=mysql_fetch_array($query2);
                    $query3=mysql_query("select * from persediaan where id='$id'");
                    $result3=mysql_fetch_array($query3);
                    $query4=mysql_query("select * from produksi where id='$id'");
                    $result4=mysql_fetch_array($query4);
                    echo "<tr><td>$id</td>
```

```

        <td><a href=update_admin.php?kt=tanggal&id=$id>$result[tanggal]</a></td>
        <td><a href=update_admin.php?kt=permintaan&id=$id>$result2[permintaan]</a>
    </td>
        <td><a href=update_admin.php?kt=persediaan&id=$id> $result3[persediaan]</a>
    </td>
        <td><a href=update_admin.php?kt=produksi&id=$id>$result4[produksi]</a> </td>
    </tr>";
} //while
?>
</table>
</td></tr>
<tr>
    <th scope="row" valign="top"></th>
</tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

e. update_admin.php

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])) {
?>
<html>
<head>
<title>Administrator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
    include "koneksi.php";
    include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
    <tr>
        <th width="199" height="100" valign="top">
            <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
                <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30"><b><font
color=d5edb3><b>Menu Administrator</b></font></b></td> </tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=admin.php>
<b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_admin.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=edit_admin.php>
<b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td></tr>
                <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a> </td>
            </tr>
        </th>
    </tr>

```

```

        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php><b>
<font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
    </table>
    </th>
    <td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
    <form action="fm_update.php" method="post">
    <center><input type="submit" value="UPDATE DATA"></center>
        <table align="center" border="1" bgcolor="white">
            <tr><td><b>id</b></td><td><b>Tanggal</b></td><td><b>Permintaan</b></td>
</td><td><b>Persediaan</b></td><td><b>Produksi</b></td></tr>
    <?php
        $id_edit=$_GET['id'];
        $query=mysql_query ("select * from tanggal");
        while ($result=mysql_fetch_array($query)){
            $id=$result[id];
            $query2=mysql_query("select * from permintaan where id='$id'");
            $result2=mysql_fetch_array($query2);
            $query3=mysql_query("select * from persediaan where id='$id'");
            $result3=mysql_fetch_array($query3);
            $query4=mysql_query("select * from produksi where id='$id'");
            $result4=mysql_fetch_array($query4);
?>
    <tr>
        <td>
            <?=$id?>
        </td>
    <td>
        <?php
            if (($_GET['kt']==tanggal) and ($id==$id_edit)){
                echo "<input name=tanggal value=$result[tanggal]> <input name=id
type=hidden value=$id>";
            }else {
                echo "$result[tanggal]";
            }
        ?>
    </td>
    <td>
        <?php
            if (($_GET['kt']==permintaan) and ($id==$id_edit)){
                echo "<input name=permintaan value=$result2[permintaan]><input name=id
type=hidden value=$id>";
            }else {
                echo "$result2[permintaan]";
            }
        ?>
    </td>
    <td>
        <?php
            if (($_GET['kt']==persediaan) and ($id==$id_edit)){
                echo "<input name=persediaan type=text value=$result3[persediaan]> <input
name=id type=hidden value=$id>";
            }else {
                echo "$result3[persediaan]";
            }
        ?>
    </td>

```

```

</td>
<td>
    <?php
        if (($_GET['kt']==produksi) and ($id==$id_edit)){
            echo "<input name=produksi value=$result4[produksi]> <input name=id
type=hidden value=$id>";
        }else {
            echo "$result4[produksi]";
        }
    ?>
</td>
</tr>
<?php
} //while
?>
</table>
<center><input type="submit" value="UPDATE DATA"> </center>
</form>
</td>
</tr>
<tr>
    <th scope="row" valign="top"></th>
</tr>
</table>

<?
}
?>
</body>
</html>

```

f. fm_update.php

```

<?php
    include "koneksi.php";
    $id=$_POST['id'];
    if (trim($_POST['tanggal'])){
        $tanggal=$_POST['tanggal'];
        mysql_query("update tanggal set tanggal='$tanggal' where id='$id'");
    }
    if (trim($_POST['permintaan'])){
        $permintaan=$_POST['permintaan'];
        mysql_query("update permintaan set permintaan='$permintaan' where id='$id'");
    }
    if (trim($_POST['persediaan'])){
        $persediaan=$_POST['persediaan'];
        mysql_query("update persediaan set persediaan='$persediaan' where id='$id'");
    }
    if (trim($_POST['produksi'])){
        $produksi=$_POST['produksi'];
        mysql_query("update produksi set produksi='$produksi' where id='$id'");
    }
}

header('location:edit_admin.php');
?>

```


g. Ubah Password

1) ubahpsw_admin.php

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])) {
?>
<html>
<head>
<title>Administrator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
<tr>
<th width="199" height="100" valign="top">
<table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
<tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30"><b><font
color=d5edb3><b>Menu Administrator</b></font></b></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=admin.php>
<b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_admin.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_admin.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
edit_admin.php><b><font color=5c743d>Edit Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_admin.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a> </td>
</tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php><b>
<font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
</table>
</th>
<td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
<form action="ubahpsw_admin_form.php" method="post">
<table border=1 width=350 height="27" bgcolor=5c743d align="center">
<tr><td><center><font color=d5edb3><b>Menu Ubah Password Administrator
</b></font></center></td></tr>
</table>
<table border="1" width=350 height="27" bgcolor=d5edb3 align="center">
<tr>
<td width=150><font color="5c743d"><b>Password lama</b></font></td>
<td><input type="password" name="pass1"/></td></tr>
<tr>
<td><font color="5c743d"><b>Password baru </b></font></td><td><input
type="password" name="pass2"/></td>
</tr>
<tr>
<td><font color="5c743d"><b>Ulangi Password baru </b></font></td>
<td><input type="password" name="pass3"/></td>

```

```

        </tr>
        <tr>
            <td></td><td><input    name="submit"    type="submit"    value="UBAH
PASSWORD"/></td></tr>
        </table>
    </form>
</td>
</tr>
<tr>
    <th scope="row" valign="top"></th>
</tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

2) ubahpsw_admin_form.php

```

<?php
    session_start();
    print_r($_POST);
    print ("form untuk mengubah password");
    include "koneksi.php";
    $user=$_SESSION['user'];
    if ($_POST['pass2']==$_POST['pass3']){
        $query=mysql_query("select *from password where user='$user'");
        $result=mysql_fetch_array($query);
        $password=$result[password];
        if ($_POST['pass1']==$password){
            $pass=$_POST['pass2'];
            mysql_query("UPDATE    password    SET    password='$pass2'    WHERE
user='$user'");
            header ('location:admin.php?message=update password berhasil');
        }
    }
?>

```

4. Menu Operator

a. Home (user.php)

```

<?php
    session_start();
    if (isset($_SESSION['user'])){
?>
<html>
<head>
<title>Operator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
    include "koneksi.php";
    include ("header.php");
?>
<br><br><br>

```

```

<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
  <tr>
    <th width="199" height="100" valign="top">
      <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
        <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30"><b><font
color=d5edb3><b>Menu Operator</b></font></b></td> </tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=user.php><b>
<font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_user.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_user.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_user.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a> </td>
        </tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php><b>
<font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
      </table>
    </th>
    <td width="792" rowspan="2" valign=top align="center"><font color=5c743d>Selamat
datang Operator</font></td>
  </tr>
  <tr>
    <th scope="row" valign="top"></th>
  </tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

b. Olah Data

1. olahdata_user.php

```

<?php
  session_start();
  if (isset($_SESSION['user'])) {
  ?>
  <html>
  <head>
  <title>Operator</title>
  </head>
  <body bgcolor=d5edb3>
  <?php
  include "koneksi.php";
  include ("header.php");
  ?>
  <br><br><br>
  <table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
  border=1>
    <tr>
      <th width="199" height="100" valign="top">
        <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>

```

```

        <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30" ><b><font
color=d5edb3><b>Menu Operator</b></font></b></td> </tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=user.php>
<b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_user.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_user.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_user.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a>
</td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php><b>
<font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
    </table>
    </th>
    <td width="792" rowspan="2" valign=top align="justify">
        <form action="iftsukamoto_user.php" method="post">
        <table width=350px align="center" bgcolor="#5C743D">
            <caption><font color="5C743D" size="5"><b>Menu Olah Data</b></font>
</caption>
            <tr><td colspan="3"><font color=d5edb3><b>Periode</b></font></td></tr>
            <tr><td> <font color="d5edb3"><b>Data mulai hari ke
</b></font></td><td><input name="mulai" type="text"></td></tr>
            <tr>
                <td> <font color="d5edb3"><b>Masa produksi</b></font> </td><td>
<input name="masa" type="text"></td>
                <td><font color=d5edb3><b>hari</b></font></td>
            </tr>
            <tr>
                <td colspan="2"><font color=d5edb3><b>Data Saat ini</b></font></td>
            </tr>
            <tr>
                <td><font color="d5edb3" size="3"><b>Permintaan</b></font></td><td>
<input name="x" type="text"></td>
            </tr>
            <tr>
                <td><font color="d5edb3" size="3"><b>Persediaan</b></font></td><td>
<input name="y" type="text"></td>
            </tr>
            <tr>
                <td></td><td><input name="submit" type="submit" value="Olah
Data"></td>
            </tr>
        </table>
    </form>
    </td></tr>
    <tr>
        <th scope="row" valign="top"></th>
    </tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

2. iftsukamoto_user.php

```

<?php
session_start();
if (isset($_SESSION['user'])){
?>
<html>
<head>
<title>Operator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>

<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
<tr>
<th width="199" height="100" valign="top">
<table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
<tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30"><b><font
color=d5edb3><b>Menu Operator</b></font></b></td> </tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=user.php><b><font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=olahdata_user.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=lihatdata_user.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=ubahpsw_user.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a>
</td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a
href=logout.php><b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
</table>
</th>
<td width="792" rowspan="2" valign=top align="justify"><font color=5c743d>
<?php

$mulai=$_POST['mulai'];
$masa=$_POST['masa'];
$masa2=$masa-1;
$hari_ke=$mulai+$masa2;

$max_permintaan_temp=mysql_query("select max(permintaan) as a from permintaan
where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$max_permintaan_temp2=mysql_fetch_array($max_permintaan_temp);
$max_permintaan=$max_permintaan_temp2[a];

$min_permintaan_temp=mysql_query("select min(permintaan) as a from permintaan
where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$min_permintaan_temp2=mysql_fetch_array($min_permintaan_temp);

```

```

$min_permintaan=$min_permintaan_temp2[a];

$max_persediaan_temp=mysql_query("select max(persediaan) as a from persediaan
where id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$max_persediaan_temp2=mysql_fetch_array($max_persediaan_temp);
$max_persediaan=$max_persediaan_temp2[a];

$min_persediaan_temp=mysql_query("select min(persediaan) as a from persediaan where
id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$min_persediaan_temp2=mysql_fetch_array($min_persediaan_temp);
$min_persediaan=$min_persediaan_temp2[a];

$max_produktemp=mysql_query("select max(produksi) as a from produksi where
id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$max_produktemp2=mysql_fetch_array($max_produktemp);
$max_produktemp=$max_produktemp2[a];

$min_produktemp=mysql_query("select min(produksi) as a from produksi where
id>=$mulai and id<=$hari_ke");
$min_produktemp2=mysql_fetch_array($min_produktemp);
$min_produktemp=$min_produktemp2[a];

$xt=($max_permintaan+$min_permintaan)/2;
$yt=($max_persediaan+$min_persediaan)/2;
$zt=($max_produktemp+$min_produktemp)/2;

$x=$_POST['x'];
$y=$_POST['y'];

//Permintaan
if ($x<=$min_permintaan){
    $miu_pmt_turun=1;
    $miu_pmt_tetap=0;
    $miu_pmt_naik=0;
}
else if (($x>=$min_permintaan) and ($x<=$max_permintaan)){
    $miu_pmt_turun=($max_permintaan-$x)/($max_permintaan-$min_permintaan);
    $miu_pmt_naik=($x-$min_permintaan)/($max_permintaan-$min_permintaan);

if ($x==$xt){
    $miu_pmt_tetap=1;
}
else if (($x>$min_permintaan) and ($x<$xt)){
    $miu_pmt_tetap=($x-$min_permintaan)/($xt-$min_permintaan);
}
else if (($x>$xt) and ($xt<$max_permintaan)){
    $miu_pmt_tetap=($max_permintaan-$x)/($max_permintaan-$xt);
}
else if (($x<=$min_permintaan) or ($x>=$max_permintaan)){
    $miu_pmt_tetap=0;
}
}
else if ($x>=$max_permintaan){
    $miu_pmt_turun=0;
    $miu_pmt_tetap=0;
}

```

```

$miu_pmt_naik=1;
}

//Persediaan Barang
If ($y<=$min_persediaan){
$miu_psd_sedikit=1;
$miu_psd_sedang=0;
$miu_psd_banyak=0;
}
else if (($y>=$min_persediaan) and ($y<=$max_persediaan)){
$miu_psd_sedikit=($max_persediaan-$y)/($max_persediaan-$min_persediaan);
$miu_psd_banyak=($y-$min_persediaan)/($max_persediaan-$min_persediaan);

if ($y==$yt){
$miu_psd_sedang=1;
}
else if (($y>$min_persediaan) and ($y<$yt)){
$miu_psd_sedang=($y-$min_persediaan)/($yt-$min_persediaan);
}
else if (($y>$yt) and ($yt<$max_persediaan)){
$miu_psd_sedang=($max_persediaan-$y)/($max_persediaan-$yt);
}
else if (($y<=$min_persediaan) or ($y>=$max_persediaan)){
$miu_psd_sedang=0;
}
}
else if ($y>=$max_persediaan){
$miu_psd_sedikit=0;
$miu_psd_sedang=0;
$miu_psd_banyak=1;
}
}

//Produksi barang
if ($z<=$min_produk){
$miu_pr_berkurang=1;
$miu_pr_tetap=0;
$miu_pr_bertambah=0;
}
else if (($z>=$min_produk) and ($z<=$max_produk)){
$miu_pr_berkurang=($max_produk-$z)/($max_produk-$min_produk);
$miu_pr_bertambah=($z-$min_produk)/($max_produk-$min_produk);

if ($z==$zt){
$miu_pr_tetap=1;
}
else if (($z>$min_produk) and ($z<$zt)){
$miu_pr_tetap=($z-$min_produk)/($zt-$min_produk);
}
else if (($z>$zt) and ($zt<$max_produk)){
$miu_pr_tetap=($max_produk-$z)/($max_produk-$zt);
}
else if (($z<=$min_produk) or ($z>=$max_produk)){
$miu_pr_tetap=0;
}
}
else if ($z>=$max_produk) {

```

```

$miu_pr_berkurang=0;
$miu_pr_tetap=0;
$miu_pr_bertambah=1;
}

//aturan
//[R1] IF Permintaan TURUN AND Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_satu=min($miu_pmt_turun,$miu_psd_banyak);
$z1=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_satu;

//[R2] IF Permintaan TURUN AND Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_dua=min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedang);
$z2=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_dua;

//[R3] IF Permintaan TURUN AND Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_tiga=min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedikit);
$z3=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_tiga;

//[R4] IF Permintaan TETAP AND Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang
BERKURANG
$alfa_empat=min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_banyak);
$z4=$max_produksi-($max_produksi-$min_produksi)*$alfa_empat;

//[R5] IF Permintaan TETAP AND Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang
TETAP
$alfa_lima=min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedang);
$z5=$zt;

//[R6] IF Permintaan TETAP AND Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_enam=min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedikit);
$z6=$alfa_enam*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

//[R7]IF Permintaan NAIK AND Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_tujuh=min($miu_pmt_naik,$miu_psd_banyak);
$z7=$alfa_tujuh*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

//[R8] IF Permintaan NAIK AND Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_delapan=min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedang);
$z8=$alfa_delapan*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

//[R9]IF Permintaan NAIK AND Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang
BERTAMBAH
$alfa_sembilan=min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedikit);
$z9=$alfa_sembilan*($max_produksi-$min_produksi)+$min_produksi;

print ("<b>Data Selama $masa Hari, mulai hari ke $mulai sampai hari ke
$hari_ke</b><br>");
print ("Permintaan Maksimum=$max_permintaan<br>");

```



```

echo "Permintaan Minimum=$min_permintaan<br>";
print ("Titik tengah permintaan=$xt<br>");
echo "Persediaan Maksimum=$max_persediaan<br>";
echo "Persediaan Minimum=$min_persediaan<br>";
print ("Titik tengah persediaan=$yt<br>");
echo "Produksi Maksimum=$max_produksi<br>";
echo "Produksi Minimum=$min_produksi<br>";
print ("Titik tengah produksi=$zt<br><br>");
echo "<b>Data saat ini:</b><br>";
echo "Permintaan=$x<br>";
echo "Persediaan=$y<br><br>";

print("<b>Hasil Perhitungan Variabel-Variabel</b><br><br>");
print("<b>miu</b><br>");
print("miu permintaan turun=$miu_pmt_turun<br>");
print("miu permintaan tetap=$miu_pmt_tetap<br>");
print("miu permintaan naik=$miu_pmt_naik<br>");
print("miu persediaan sedikit=$miu_psd_sedikit<br>");
print("miu persediaan sedang=$miu_psd_sedang<br>");
print("miu persediaan banyak=$miu_psd_banyak<br><br>");

print("<b>Nilai alfa untuk setiap aturan</b><br>");
print("alfa 1 = min($miu_pmt_turun,$miu_psd_banyak)=$alfa_satu<br>");
print("alfa 2 = min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedang)=$alfa_dua<br>");
print("alfa 3 = min($miu_pmt_turun,$miu_psd_sedikit)=$alfa_tiga<br>");
print("alfa 4 = min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_banyak)=$alfa_empat<br>");
print("alfa 5 = min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedang)=$alfa_lima<br>");
print("alfa 6 = min($miu_pmt_tetap,$miu_psd_sedikit)=$alfa_enam<br>");
print("alfa 7 = min($miu_pmt_naik,$miu_psd_banyak)=$alfa_tujuh<br>");
print("alfa 8 = min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedang)=$alfa_delapan<br>");
print("alfa 9 = min($miu_pmt_naik,$miu_psd_sedikit)=$alfa_sembilan<br><br>");

print("<b>Nilai z untuk setiap aturan</b><br>");
print("z1=$z1<br>");
print("z2=$z2<br>");
print("z3=$z3<br>");
print("z4=$z4<br>");
print("z5=$z5<br>");
print("z6=$z6<br>");
print("z7=$z7<br>");
print("z8=$z8<br>");
print("z9=$z9<br><br>");

$alfaz1=$alfa_satu*$z1;
$alfaz2=$alfa_dua*$z2;
$alfaz3=$alfa_tiga*$z3;
$alfaz4=$alfa_empat*$z4;
$alfaz5=$alfa_lima*$z5;
$alfaz6=$alfa_enam*$z6;
$alfaz7=$alfa_tujuh*$z7;
$alfaz8=$alfa_delapan*$z8;
$alfaz9=$alfa_sembilan*$z9;
$alfaz_total=$alfaz1+$alfaz2+$alfaz3+$alfaz4+$alfaz5+$alfaz6+$alfaz7+$alfaz8+$alfaz
9;

```

```
$alfa_total=$alfa_satu+$alfa_dua+$alfa_tiga+$alfa_empat+$alfa_lima+$alfa_enam+$alfa_tujuh+$alfa_delapan+$alfa_sembilan;
```

```
print("<b>Nilai alfa.z dari setiap aturan</b><br>");
print("alfaz1=$alfaz1<br>");
print("alfaz2=$alfaz2<br>");
print("alfaz3=$alfaz3<br>");
print("alfaz4=$alfaz4<br>");
print("alfaz5=$alfaz5<br>");
print("alfaz6=$alfaz6<br>");
print("alfaz7=$alfaz7<br>");
print("alfaz8=$alfaz8<br>");
print("alfaz9=$alfaz9<br><br>");
print("alfaz_total=$alfaz_total<br>");
print("alfa_total=$alfa_total<br><br>");
?>
```

```
<?php
//Jumlah barang yang harus diproduksi
$Zcari=($alfa_satu*$z1+$alfa_dua*$z2+$alfa_tiga*$z3+$alfa_empat*$z4+$alfa_lima*$z5+$alfa_enam*$z6+$alfa_tujuh*$z7+$alfa_delapan*$z8+$alfa_sembilan*$z9)/($alfa_satu+$alfa_dua+$alfa_tiga+$alfa_empat+$alfa_lima+$alfa_enam+$alfa_tujuh+$alfa_delapan+$alfa_sembilan);
print ("Jadi, Menurut perhitungan metode <i>Tsukamoto</i>, makanan kaleng merk Z-pro yang akan diproduksi oleh perusahaan makanan kaleng X sebanyak: <b>$Zcari</b> kemasan<br><br>");
?>
```

```
<?php
$running=set_time_limit(0);
echo "Waktu yang dibutuhkan untuk running program=<b>$running detik</b>";
?>
```

```
</font></td>
</tr>
<tr>
<th valign="top"> </th>
</tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>
```

c. Lihat Data (lihatdata_user.php)

```
<?php
session_start();
if (isset($_SESSION['user'])) {
?>
<html>
<head>
<title>Operator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
```

```

<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>

<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
<tr>
<th width="199" height="100" valign="top">
<table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
<tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30" ><b>
<font color=d5edb3><b>Menu Operator</b></font></b></td> </tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=user.php><b>
<font color=5c743d>Home</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_user.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_user.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_user.php><b><font color=5c743d>Ubah Password</font></b></a>
</td></tr>
<tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php>
<b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
</table>
</th>
<td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
<table align="center" border="1" bgcolor="white">
<caption> <font color=#5C743D> <b> Data 30 hari<b></font></caption>
<tr>
<td><b>id</b></td>
<td><b>Tanggal</b></td>
<td><b>Permintaan</b></td>
<td><b>Persediaan</b></td>
<td><b>Produksi</b></td>
</tr>

<?php
$query=mysql_query("select*from tanggal");
while ($result=mysql_fetch_array($query)){
$id=$result[id];
$query2=mysql_query("select * from permintaan where id='$id'");
$result2=mysql_fetch_array($query2);
$query3=mysql_query("select *from persediaan where id='$id'");
$result3=mysql_fetch_array($query3);
$query4=mysql_query("select *from produksi where id='$id'");
$result4=mysql_fetch_array($query4);
echo "<tr><td>$id</td><td>$result[tanggal]</td>
<td>$result2[permintaan]</td>
<td>$result3[persediaan]</td>
<td>$result4[produksi]</td></tr>";
}
?>
</table>
</tr>

```

```

<tr>
  <th scope="row" valign="top"></th>
</tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

d. Ubah Password

1) ubahpsw_user.php

```

<?php
  session_start();
  if (isset($_SESSION['user'])){
?>
<html>
<head>
<title>Operator</title>
</head>
<body bgcolor=d5edb3>
<?php
include "koneksi.php";
include ("header.php");
?>
<br><br><br>
<table width=1000px height="700px" align=center cellpadding=1 cellspacing=1
border=1>
  <tr>
    <th width="199" height="100" valign="top">
      <table border=5 cellpadding=1 cellspacing=1>
        <tr valign="middle"><td bgcolor=5c743d width="198" height="30" ><b>
<font color=d5edb3><b>Menu Operator</b></font></b></td> </tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=user.php><b>
<font color=5c743d> Home</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
olahdata_user.php><b><font color=5c743d>Olah Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
lihatdata_user.php><b><font color=5c743d>Lihat Data</font></b></a></td></tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=
ubahpsw_user.php><b> <font color=5c743d> Ubah Password</font></b></a></td>
</tr>
        <tr valign="middle"><td height="25" bgcolor=d5edb3><a href=logout.php>
<b><font color=5c743d>Logout</font></b></a></td></tr>
      </table>
    </th>
    <td width="792" rowspan="2" valign=top align="center">
      <form action="ubahpsw_user_form.php" method="post">
        <table border=1 width=350 height="27" bgcolor=5c743d align="center">
        <tr><td><center><font color=d5edb3><b>Menu Ubah Password Operator</b></font>
</center></td></tr>
        </table>
        <table border=1 width=350 height="27" bgcolor=d5edb3 align="center">
          <tr>
            <td><font color="5c743d"><b>Password lama</b> </font></td>

```

```

        <td><input type="password" name="pass1"/></td>
    </tr>
    <tr>
        <td><font color="5c743d"><b>Password baru </b></font></td>
        <td><input type="password" name="pass2"/></td>
    </tr>
    <tr>
        <td><font color="5c743d"><b>Ulangi Password baru </b>
    </font></td>
        <td><input type="password" name="pass3"/></td>
    </tr>
    <tr>
        <td></td>
        <td><input name="submit" type="submit" value="UBAH
PASSWORD"/></td>
    </tr>
</table>
</form>
</td>
</tr>
<tr>
    <th scope="row" valign="top"></th>
</tr>
</table>
<?
}
?>
</body>
</html>

```

2) ubahpsw_user_form.php

```

<?php
session_start();
print_r($_POST);
print ("form untuk mengubah password");
include "koneksi.php";
$user=$_SESSION['user'];
if ($_POST['pass2']==$_POST['pass3']){
    $query=mysql_query("select *from password where user='$user'");
    $result=mysql_fetch_array($query);
    $password=$result[password];
    if ($_POST['pass1']==$password){
        $pass=$_POST['pass2'];
        mysql_query("UPDATE password SET password='$pass2' WHERE user='$user'");
        header ('location:user.php?message=update password berhasil');
    }
}
}
?>

```

B. Program penunjang

1. help.php

```

<html>
<body bgcolor=d5edb3 text="#5C743D">

```

```

<?php
include "header.php";
?>
<br><br><br>
1. Pada sistem pendukung keputusan ini, pada saat pengguna memanggil program
dengan mengetikkan "localhost/produksi" pada web browser, <br> maka akan muncul
halaman index yang berisi menu login. <br><br>
2. Pada menu login, terdapat dua pengguna yaitu administrator dan operator program
berupa menu pulldown. <br>Username untuk administrator adalah 'admin' (case sensitive)
dan password administrator adalah 'admin'(case sensitive). <br>Sedangkan Username
untuk operator adalah 'operator' (case sensitive) dan password operator adalah 'operator'
(case sensitive).<br><br>
3. Menu yang dimiliki oleh administrator dan operator masing-masing berupa link yang
jika diklik akan membuka halaman baru sesuai link yang dipilih. <br><br>
<b>a. Menu Administrator</b><br>
Menu yang dimiliki oleh administrator yaitu: 'Home', 'olah data', 'lihat data', 'edit data',
'ubah password', dan 'logout'. <br><br>
1) Menu 'Home' adalah menu yang digunakan untuk kembali ke halaman utama
administrator (admin.php).<br>
2) Menu 'olah data' adalah menu yang digunakan untuk menghitung jumlah produksi
dengan metode Tsukamoto dengan menggunakan data <br>persediaan dan data
permintaan. Administrator memerlukan menu ini untuk mengecek apakah program sudah
berjalan sesuai dengan metode <br>Tsukamoto atau tidak.<br>
3) Menu 'lihat data' yaitu menu yang digunakan oleh untuk melihat semua data yang
ada, data yang ada pada sistem pendukung keputusan ini<br> adalah data selama 30 hari.
<br>
4) Menu 'edit data' merupakan menu yang digunakan untuk mengubah data oleh
administrator. Data-data pada halaman edit data berupa link, <br>yang jika diklik akan
menuju halaman update.php sesuai dengan id data yang dipilih untuk diubah.<br>
5) Menu 'ubah password' adalah menu yang digunakan oleh administrator untuk
mengubah password.<br>
6) Menu 'logout' yaitu menu yang digunakan oleh administrator untuk keluar dari sistem
pendukung keputusan.<br><br>
<b>b. Menu operator</b><br>
Sedangkan menu operator yaitu: 'olah data', 'lihat data', 'ubah password' dan 'logout'.
<br><br>Username operator adalah 'operator' (case sensitive) dan password operator
adalah 'operator'(case sensitive).<br>
1) Menu 'Home' adalah menu yang digunakan untuk kembali ke halaman utama operator
(user.php).<br>
2)Menu 'olah data' adalah menu yang digunakan untuk menghitung jumlah produksi
dengan metode Tsukamoto dengan menggunakan data <br>persediaan dan data permintaan.
<br>
3) Menu 'lihat data' yaitu menu yang digunakan oleh operator untuk melihat semua data
yang ada, data yang ada pada sistem pendukung <br>keputusan ini adalah data selama 30
hari. <br>
4) Menu 'ubah password' adalah menu yang digunakan oleh operator untuk mengubah
password operator.<br>
5) Menu 'logout' yaitu menu yang digunakan oleh operator untuk keluar dari sistem
pendukung keputusan.
</body>
</html>

```

2. header.php

```

<html>
<body>

```

```

<table background="gambar/sundak2.jpg" align="center" bgcolor="#5C743D"
width="1270px" height="120px">
  <tr>
    <td rowspan="2"></td>
    <td width="1300px" height="90px"><font size="5pt" color="d5edb3"><b>SISTEM
PENDUKUNG KEPUTUSAN <i>TSUKAMOTO</i></b></font></font></td>
  </tr>
  <tr>
    <td colspan="2"><font color="d5edb3"><b><marquee align="middle" behavior=
"scroll" direction="left"> Menentukan Jumlah Produksi Berdasarkan Data Persediaan dan
Jumlah Permintaan</marquee></b></font>
    </td>
  </tr>
  <tr>
    <td colspan="2" height="20px">
      <?php
        printf(date("D, d F Y"));
      ?>
    </td>
  </tr>
</table>
</body>
</html>

```

3. footer.php

```

<table align="center">
  <tr>
    <td></td><td></td>
    <td></td><td></td>
    <td></td><td>
</td>
    <td></td><td>
</td>
    <td></td><td>
</td>
    <td></td><td>
</td>
  </tr>
</table>

```

LAMPIRAN 2 SPK dengan metode *Tsukamoto* dengan enam aturan *fuzzy* dan tujuh himpunan *fuzzy*.

1. Mendefinisikan Variabel *fuzzy*

a. Variabel Permintaan

Variabel Permintaan terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu TURUN dan NAIK.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* TURUN dan NAIK:

$$\mu_{PmtTURUN}[X] = \begin{cases} 1 & , \quad x \leq x_{min} \\ \frac{x_{max}-x}{x_{max}-x_{min}} & , \quad x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 0 & , \quad x \geq x_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PmtNAIK}[X] = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq x_{min} \\ \frac{x-x_{min}}{x_{max}-x_{min}} & , \quad x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 1 & , \quad x \geq x_{max} \end{cases}$$

b. Variabel Persediaan

Variabel Persediaan terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK. Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK:

$$\mu_{PsdSEDIKIT}[Y] = \begin{cases} 1 & , \quad y \leq y_{min} \\ \frac{y_{max}-y}{y_{max}-y_{min}} & , \quad y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 0 & , \quad y \geq y_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PsdSEDANG}[Y] = \begin{cases} 1 & , \quad y = y_t \\ \frac{y-y_{min}}{y_t-y_{min}} & , \quad y_{min} \leq y \leq y_t \\ \frac{y_{max}-y}{y_{max}-y_t} & , \quad y_t \leq y \leq y_{max} \\ 0 & , \quad y \leq y_{min} \vee y \geq y_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PsdBANYAK}[Y] = \begin{cases} 0 & , \quad y \leq y_{min} \\ \frac{y-y_{min}}{y_{max}-y_{min}} & , \quad y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 1 & , \quad y \geq y_{max} \end{cases}$$

c. Variabel Produksi

Variabel Produksi terdiri dari 2 himpunan *fuzzy*, yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH. Fungsi Keanggotaan Himpunan *fuzzy* BERKURANG dan BERTAMBAH:

$$\mu_{PrBERKURANG}[Z] = \begin{cases} 1 & , \quad z \leq z_{\min} \\ \frac{z_{\max}-z}{z_{\max}-z_{\min}} & , \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ 0 & , \quad z \geq z_{\max} \end{cases}$$

$$\mu_{PrBERTAMBAH}[Z] = \begin{cases} 0 & , \quad z \leq z_{\min} \\ \frac{z-z_{\min}}{z_{\max}-z_{\min}} & , \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \\ 1 & , \quad z \geq z_{\max} \end{cases}$$

2. INFERENCE

Dari uraian di atas, telah terbentuk 7 himpunan *fuzzy* yaitu: permintaan TURUN, permintaan NAIK, persediaan SEDIKIT, persediaan SEDANG, persediaan BANYAK, produksi BERKURANG, dan produksi BERTAMBAH. Dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan *fuzzy* tersebut, maka diperoleh 6 aturan *fuzzy* sebagai berikut:

- [R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;
- [R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

[R5] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

[R6] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

Berdasarkan enam aturan *fuzzy* tersebut, akan ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengkonversi enam aturan *fuzzy* tersebut sehingga diperoleh nilai α dan z dari setiap aturan.

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \mu_{PmtTURUN \cap PsdBANYAK} \\ &= \min (\mu_{PmtTURUN}[x], \mu_{PsdBANYAK}[y])\end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.10).

$$\frac{z_{\max} - z_1}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_1 \quad (3.10)$$

$$z_1 = z_{\max} - \alpha_1(z_{\max} - z_{\min})$$

[R2] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\alpha_2 = \mu_{PmtTURUN \cap PsdSEDANG}$$

$$= \min (\mu_{PmtTURUN}[x], \mu_{PsdSEDANG}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.10).

$$\frac{z_{\max} - z_2}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_2 \quad (3.10)$$

$$\Leftrightarrow z_2 = z_{\max} - \alpha_2 (z_{\max} - z_{\min})$$

[R3] IF Permintaan TURUN And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\alpha_3 = \mu_{PmtTURUN \cap PsdSEDIKIT}$$

$$= \min (\mu_{PmtTURUN}[x], \mu_{PsdSEDIKIT}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERKURANG pada persamaan (3.7) maka diperoleh persamaan (3.12).

$$\frac{z_{\max} - z_3}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_3 \quad (3.12)$$

$$\Leftrightarrow z_3 = z_{\max} - \alpha_3 (z_{\max} - z_{\min})$$

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\alpha_4 = \mu_{PmtNAIK \cap PsdBANYAK}$$

$$= \min (\mu_{PmtNAIK}[x], \mu_{PsdBANYAK}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.21).

$$\frac{z_4 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_4 \quad (3.21)$$

$$\Leftrightarrow z_4 = \alpha_4 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min}$$

[R5] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDANG THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\alpha_5 = \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDANG}}$$

$$= \min (\mu_{\text{PmtNAIK}}[x], \mu_{\text{PsdSEDANG}}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.23).

$$\frac{z_5 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_5 \quad (3.23)$$

$$\Leftrightarrow z_5 = \alpha_5 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min}$$

[R6] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\alpha_6 = \mu_{\text{PmtNAIK}} \cap \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}$$

$$= \min (\mu_{\text{PmtNAIK}}[x], \mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[y])$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Produksi Barang BERTAMBAH pada persamaan (3.9) maka diperoleh persamaan (3.25).

$$\frac{z_6 - z_{\min}}{z_{\max} - z_{\min}} = \alpha_6 \quad (3.25)$$

$$\Leftrightarrow z_6 = \alpha_6 (z_{\max} - z_{\min}) + z_{\min}$$

3. Menentukan Output *Crisp* (Defuzifikasi)

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4 + \alpha_5 * z_5 + \alpha_6 * z_6}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6} \quad (3.26)$$

Tabel 3.14 Perbandingan perhitungan jumlah produksi makanan kaleng merk Z-pro metode *Tsukamoto* menggunakan enam aturan dan tujuh himpunan *fuzzy* dengan data produksi perusahaan X pada Tabel 3.8.

No	Jenis Data			Perbandingan				
	Mulai hari ke-	Masa Prod	Sampai hari ke-	Hari ke-	Perusahaan X			Tsukamoto
					Pmt	Psd	Pro	Pro
1	1	5	5	6	4700	420	4300	3904
2	1	19	19	20	3375	473	3000	3001
3	1	20	20	21	2873	577	2300	2710
4	2	5	6	7	3300	320	3000	2942
5	3	7	9	10	1000	100	1000	2400
6	4	7	10	11	1000	100	1000	1000
7	10	5	14	15	5000	600	4500	1000
8	10	10	19	20	3375	473	3000	2946
9	11	6	16	17	5000	600	4500	4500
10	13	12	24	25	5000	120	4900	4012
11	14	8	21	22	2700	450	2250	2458
12	15	5	19	20	3375	473	3000	4500
13	15	6	20	21	2873	577	2300	3580
14	17	6	22	23	4700	400	4300	4206
15	18	7	24	25	5000	120	4900	4500
16	20	6	25	26	4000	600	3500	3747
17	22	3	24	25	5000	120	4900	4300
18	23	6	28	29	3000	150	2900	2887
19	23	7	29	30	4500	600	3900	4386
20	24	4	27	28	3500	330	3200	3242